

**DISEÑO DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE
LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN
BENITO DE ABAD (SUCRE)**

JOSÉ ALFREDO GUERRERO MONTES DE OCA

ENRIQUE MARIO NIEVES MORELO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA "C.U.C"
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
ÁREA DE DESECHOS SÓLIDOS
BARRANQUILLA
2001

**DISEÑO DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE
LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN
BENITO DE ABAD (SUCRE)**

JOSÉ ALFREDO GUERRERO MONTES DE OCA

ENRIQUE MARIO NIEVES MORELO

TOMÁS ZUÑIGA

Ingeniero Sanitario y Ambiental

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA "C.U.C"

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

ÁREA DE DESECHOS SÓLIDOS

BARRANQUILLA

2001

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

DISEÑO DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE)

1. GENERALIDADES

- 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- 1.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO
- 1.3. OBJETIVOS
 - 1.3.1. Objetivo general
 - 1.3.2. Objetivos específicos
- 1.4. HIPÓTESIS GENERAL
 - 1.4.1. Hipótesis alternativas
- 1.5. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS
- 1.6. LIMITACIONES
- 1.7. TIPO DE ESTUDIO
- 1.8. MARCO LEGAL
- 1.9. MARCO GEOGRÁFICO
 - 1.7.1. Situación y área geográfica
 - 1.7.2. Geología, topografía y subregiones
 - 1.7.3. Precipitación del municipio de San Benito de Abad (Sucre)
 - 1.7.4. Tipos de bosque
 - 1.7.5. Macrofauna del área de estudio
 - 1.7.5.1. Fauna de vertebrados

2. LA PRODUCCIÓN DE BASURAS EN EL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE)

- 2.1. ASPECTOS GENERALES
 - 2.1.1. Aprovechamiento y recuperación
 - 2.1.2. Barrido y limpieza
 - 2.1.3. Barrido y limpieza manual
 - 2.1.4. Barrido y limpieza mecánica
 - 2.1.5. Caja o unidad de almacenamiento
 - 2.1.6. Calidad del servicio de aseo
 - 2.1.7. Contaminación

- 2.1.8. Contenedor
- 2.1.9. Cultura de la no basura
- 2.1.10. Disposición final de los residuos
- 2.1.11. Disposición final de los residuos sólidos peligrosos
- 2.1.12. Economía de escala
- 2.1.13. Escombros
- 2.1.14. Estación de transferencia
- 2.1.15. Estratificación socioeconómicas
- 2.1.16. Factura del servicio de aseo
- 2.1.17. Frecuencia del servicio
- 2.1.18. Grandes productores
- 2.1.19. Lavado de áreas públicas
- 2.1.20. Limpieza de áreas públicas
- 2.1.21. Lixiviado
- 2.1.22. Macro ruta
- 2.1.23. Micro ruta
- 2.1.24. Minimización
- 2.1.25. Montículos
- 2.1.26. Presentación
- 2.1.27. Pequeños productores
- 2.1.28. Prestación eficiente del servicio público domiciliario de aseo
- 2.1.29. Recolección
- 2.1.30. Recolección en las unidades de almacenamiento
- 2.1.31. Recolección industrial
- 2.1.32. Recolección por el sistema de acera
- 2.1.33. Recolección residencial
- 2.1.34. Relleno sanitario
- 2.1.35. Residuos de barrido de calles
- 2.1.36. Residuos de limpieza de parques y jardines
- 2.1.37. Residuos peligrosos
- 2.1.38. Residuos sólidos o basura
- 2.1.39. Separación en la fuente
- 2.1.40. Servicio especial
- 2.1.41. Servicio público domiciliario de aseo
- 2.1.42. Transbordo o transferencia
- 2.1.43. Tratamiento
- 2.1.44. Usuario
- 2.1.45. Usuario residencial
- 2.1.46. Usuarios mixtos
- 2.1.47. Usuario no residencial
- 2.1.48. Vía pública
- 2.1.49. Zona
- 2.1.50. Producción

- 2.1.51. Incendios
- 2.1.52. Los olores
- 2.1.53. Contaminación de las aguas
- 2.1.54. Proliferación de insectos y roedores
- 2.2. PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO
- 2.3. RESPONSABILIDAD DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO
- 2.4. RESPONSABILIDAD EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS
- 2.5. RESPONSABILIDAD EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS
- 2.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD, SUCRE.
- 2.7. PROGRAMA PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO
- 2.8. MODALIDADES DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO
 - 2.8.1. Servicio ordinario
 - 2.8.2. Servicio especial
- 2.9. ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN
 - 2.9.1. Presentación de los residuos para recolección
- 2.10. SITIOS DE REUBICACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE SAN BENITO DE ABAD, SUCRE
 - 2.10.1. Sistema de almacenamiento de los residuos sólidos del municipio de San Benito de Abad, Sucre.
 - 2.10.2. Uso de cajas de almacenamiento
 - 2.10.3. Sitios estratégicos para la ubicación de las cajas de
 - 2.10.4. Prohibición de tirar basuras fuera de las cajas de almacenamiento

3. RECOLECCIÓN

- 3.1. DEFINICIÓN
- 3.2. REQUISITOS DE LA ACTIVIDAD DE RECOLECCIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD, SUCRE
- 3.3. ESTABLECIMIENTO DE MACRO RUTAS Y MICRO RUTAS
- 3.4. HORARIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD, SUCRE.
- 3.5. FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CASCO URBANO DE MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD, SUCRE.
- 3.6. ALTERNATIVAS DE FRECUENCIA
 - 3.6.1. Diaria
 - 3.6.2. Intermedia
 - 3.6.3. Dos veces por semana
 - 3.6.4. Una vez por semana

3.7. TRANSPORTE

3.7.1. Vehículos utilizados

4. SISTEMA DE BARRIDO Y LIMPIEZA EN ÁREAS PÚBLICAS DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE).

4.1. GENERALIDADES

4.2. CLASIFICACIÓN DE ZONAS URBANAS Y CALLES PARA LA LIMPIEZA DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE).

4.3. FUNCIONES DE UN SERVICIO DE LIMPIEZA URBANA

5. ESTUDIOS DE TÉCNICAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, COMPONENTES DETERMINANTES EN LA SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ASEO DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD SUCRE

5.1. TRATAMIENTO

5.2. BOTADEROS A CIELO ABIERTO

5.3. RELLENO SANITARIO

5.4. INCINERACIÓN

5.5. COMPOSTAJE

5.6. OTRAS TÉCNICAS

5.6.1. Lombricultura

5.6.2. Reciclaje

5.7. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ASEO

5.7.1. Selección del método disposición final

5.8. PARÁMETROS DE DISEÑO

5.8.1. Apego a procedimientos legales

5.8.2. Periodo de diseño

5.8.3. Cumplimiento de recomendaciones de protección al ambiente

5.8.4. Zonas para disposición durante las lluvias

6. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD

6.1. INTRODUCCIÓN

6.2. JUSTIFICACIÓN.

6.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.

6.3.1. Separación en la fuente de generación:

6.3.2. Instrumentos para facilitar la separación en la fuente

6.3.3. Referencias legislativas y técnicas sobre manejo de residuos.

6.4. OBJETIVOS.

6.4.1. Objetivo general

6.4.2. Objetivos específicos

6.5. METODOLOGÍA

- 6.5.1 La muestra
- 6.5.2. Estudio de campo
- 6.5.3. Análisis de resultados por fuente
- 6.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

- 7.1. DATOS DE POBLACIÓN
- 7.2. CÁLCULOS
 - 7.2.1. Método geométrico
 - 7.2.2. Método logarítmico
- 7.3. CÁLCULOS

8. DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE ABAD (SUCRE)

- 8.1. POBLACIÓN
- 8.2. PERIODO DE DISEÑO
- 8.3. COBERTURA DEL SERVICIO DE ASEO
- 8.4. PRODUCCIÓN PERCAPITAL
- 8.5. DENSIDAD HABITACIONAL
- 8.6. DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
- 8.7. VEHÍCULOS RECOLECTORES
- 8.8. VOLUMEN DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES: V
- 8.9. FACTOR DE UTILIZACIÓN DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES
- 8.10. FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN
- 8.11. NÚMERO DE RUTAS
- 8.12. NUMERO MÁXIMO DE DÍAS DE ALMACENAMIENTO
- 8.13. PRODUCCIÓN DIARIA DE DESECHOS SÓLIDOS: DS
- 8.14. PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS POR VIVIENDA EN EL DÍA CRÍTICO DE ALMACENAMIENTO: DSC
- 8.15. NUMERO DE KILOS TRANSPORTADOS POR RUTA EN EL VEHÍCULO RECOLECTOR
- 8.16. NÚMERO DE VIVIENDAS ATENDIDAS POR VIAJE
- 8.17. NÚMERO DE VIAJES POR RUTA: N
- 8.18. ESTIMACIÓN DE TIEMPOS
- 8.19. TIEMPO DESDE EL GARAJE HASTA EL INICIO DE LA RUTA: T2
- 8.20. TIEMPO DESDE EL FIN DE LA RUTA AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL: T3
- 8.21. TIEMPO DE DESCARGA PARA EL RELLENO SANITARIO: T4
- 8.22. TIEMPO PARA ALMORZAR LOS TRABAJADORES: T5
- 8.23. TIEMPO DE VIAJE DESDE EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL HASTA EL GARAJE AL FINAL DE LA JORNADA DE TRABAJO: T6
- 8.24. TIEMPO GASTADO EN EL MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO: T7
- 8.25. TIEMPO DE VIAJE DESDE EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL,

DEL SITIO DE RECOLECCIÓN PARA CONTINUAR CON LA RUTA: T8

8.26. TIEMPO DE RECOLECCIÓN: Tr

8.27. TIEMPO DE RECOLECCIÓN DE LAS CAJAS ESTACIONARIAS:
Tq

8.28. TIEMPO DE RECOLECCIÓN DE RECIPIENTES POR VIVIENDA

8.29. VERIFICACIÓN DE LA ATENCIÓN SEGÚN TIEMPOS
DISPONIBLES

9. DISEÑO DEL FUTURO RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE)

9.1. SELECCIÓN DEL SITIO

9.1.1. Criterios básicos

9.1.2. Ubicación de terreno

9.1.3. Área requerida

9.1.4. Parámetros

10. CÁLCULOS

10.1. DIMENSIONES DE LAS CELDAS

11. DRENES DE GASES

12. CALCULO DEL CAUDAL DE FLUJO PERCOLADORES Y LIXIVIADOS

13. DRENAJE DE LOS LIXIVIADOS

13.1. RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE FLUJOS

13.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE LIXIVIADOS
PARA EL RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE
ABAD (SUCRE)

13.2. GESTIÓN DE LIXIVIADOS

14. CALCULO EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LIXIVIADOS

15. CAUDAL DEL BOMBEO

16. POTENCIA DE LA BOMBA SUMERGIBLE EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LIXIVIADOS

17. OBRAS COMPLEMENTARIAS

17.1. CASETAS DE CONTROL

17.2. DISEÑO DEL POZO SÉPTICO

17.3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA SUMINISTROS DE
ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL RELLENO SANITARIO

17.4. VALLA DE INFORMACIÓN

- 17.5. VÍA DE ACCESO
- 17.6. VÍAS INTERNAS
- 17.7. SEÑALIZACIÓN
- 17.8. SEÑALES RECOMENDADAS
- 17.9. MALLAS PARA EL FRENTE DE TRABAJO
- 17.10. CERCA PRELIMINAR
- 17.11. POZO PARA EL MONITOREO DE AGUA SUBTERRÁNEA
- 17.12. DESMONTE Y LIMPIEZA
- 17.12.1. Descripción y trabajo a ejecutar

18. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE)

- 18.1. INTRODUCCIÓN
- 18.2. OBJETIVOS
- 18.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
 - 18.3.1. Localización geográfica
 - 18.3.2. Actividad del proyecto
- 18.4. CARACTERÍSTICAS
 - 18.4.1. Relieve
 - 18.4.2. Componentes atmosférico
 - 18.4.3. Componentes geofísicos
 - 18.4.4. Componentes hidrosféricos
 - 18.4.5. Componentes bióticos
 - 18.4.6. Componentes paisajísticos
- 18.5. CARACTERÍSTICAS SOCIO - ECONÓMICAS DEL ÁREA
- 18.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA
 - 18.6.1. Área de influencia en el medio físico
 - 18.6.2. Área de influencia en el medio biótico
 - 18.6.3. Área de influencia en el medio socioeconómico
 - 18.6.4. Área de influencia en el componente paisajístico
- 18.7. EVALUACIÓN AMBIENTAL
 - 18.7.1. Metodología
 - 18.7.2. Criterios de evaluación de impactos ambientales
 - 18.7.3. Descripción de factores ambientales
 - 18.7.4. Factibilidad del proyecto
- 18.8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
 - 18.8.1. Adecuación de áreas de trabajo
 - 18.8.2. Etapa de recolección y transporte
 - 18.8.3. Etapa de clasificación y recuperación
 - 18.8.4. Etapa de disposición final
- 18.9. PLAN DE COMPENSACIÓN
 - 18.9.1. Plan de arborización
 - 18.9.2. Plan gestión social

18.10. PLAN DE CONTINGENCIA

18.10.1. Desastres naturales

18.10.2. Accidentes

18.10.3. Desordenes civiles

18.10.4. Subprograma de higiene y seguridad industrial para los trabajadores, durante el acondicionamiento de las áreas de trabajo y la implementación del servicio.

18.11. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

ANEXOS

ANEXOS FORMULARIOS DE TABULACIÓN

ANEXOS FOTOGRAFÍAS ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA DE DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE)

ANEXOS PLANOS

LISTA DE PLANOS

PLANO No. 1	ESQUEMA DE DISEÑO DE MACRORUTEO Y MICRORUTEO□
PLANO No. 2	GASES□
PLANO No. 3	GASES□
PLANO No. 4	LIXIVIADOS

LISTA DE TABLAS

		Página
TABLA No. 1	VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (mms)□	3
TABLA No. 2	VALORES MEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA (%)□	3
TABLA No. 3	VALORES TOTALES MENSUALES DE BRILLO SOLAR (HORAS)□	3
TABLA No. 4	VALORES MEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA (° C)□	3
TABLA No. 5	VALORES TOTALES MENSUALES DE EVAPORACIÓN (mms)□	3
TABLA No. 6	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN, DESECHOS SÓLIDOS Y ÁREA REQUERIDA PARA EL RELLENO SANITARIO□	3
TABLA No. 7	CÓDIGOS DE COLORES PARA RECIPIENTES DE RESIDUOS INSTITUCIONALES□	12
TABLA No. 8	CATEGORÍAS Y DESCRIPCIONES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS□	12
TABLA No. 9	FUENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE)□	12
TABLA No. 10	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RESIDENCIAL COMERCIAL□	13
TABLA No. 11	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES□	13
TABLA No. 12	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS FUENTE HOSPITALARIA□	14
TABLA No. 13	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE MATERIALES POR FUENTES	141
TABLA No. 14	POBLACIÓN ACTUAL□	13
TABLA No. 15	MÉTODO GEOMÉTRICO□	13
TABLA No. 16	TASA DE CRECIMIENTO	13
TABLA No. 17	PROYECCIÓN POBLACIÓN SAN BENITO DE ABAD (SUCRE)□	13

TABLA No. 18	USUARIOS SECTOR RESIDENCIAL□	13
TABLA No. 19	USUARIOS SECTOR COMERCIAL□	13
TABLA No. 20	USUARIOS SECTOR EDUCATIVO□	13
TABLA No. 21	USUARIOS SECTOR SALUD□	13
TABLA No. 22	PRODUCCIÓN RESIDUOS SÓLIDOS□	16
TABLA No. 23	VALORES MENSUALES DE TEMPERATURA□	24
TABLA No. 24	VALORES MENSUALES DE BRILLO SOLAR□	24
TABLA No. 25	FRECUENCIAS RELATIVAS PROMEDIAS DE DIRECCIÓN DEL VIENTO DENTRO DE LOS LIMITES DETERMINADOS DE LA VELOCIDAD MEDIA□	24
TABLA No. 26	VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (m/s)□	24
TABLA No. 27	VALORES MEDIOS MENSUALES DE NUBOSIDAD (Octas)□	24
TABLA No. 28	VALORES MEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA (%)	24
TABLA No. 29	VALORES MEDIOS MENSUALES NÚMERO DE DÍAS MÁXIMOS EN 24 HORAS DE LLUVIA	24

LISTA DE GRÁFICOS

		Página
GRÁFICO No. 1	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS FUENTE RESIDENCIAL COMERCIAL□	14
GRÁFICO No. 2	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS FUENTE INSTITUCIONAL□	1
GRÁFICO No. 3	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS FUENTE HOSPITALARIOS□	1
GRÁFICO No. 4	PARTICIPACIÓN DEL PLÁSTICO POR FUENTE □	1
GRÁFICO No. 5	PARTICIPACIÓN DEL VIDRIO POR FUENTE□	1
GRÁFICO No. 6	PARTICIPACIÓN DE LOS MATERIALES CARTÓN Y PAPEL POR FUENTE□	1
GRÁFICO No. 7	PARTICIPACIÓN DE LOS RESIDUOS JARDINES POR FUENTE□	1
GRÁFICO No. 8	PARTICIPACIÓN DE LOS MATERIALES POR FUENTE□	1
GRÁFICO No. 9	NÚMERO DE RUTAS	1

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Barranquilla, Enero del 2001

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La Corporación Universitaria de la Costa "C.U.C", por darnos una orientación integral en nuestra educación como futuros profesionales y personas de bien.

A nuestros Asesores; Ingeniero Tomás Zuñiga, Ingeniero Pedro Montes y al profesor Osmín Vargas.

Al Colegio Departamental María Inmaculada del municipio de San Benito de Abad (Sucre), por su colaboración.

Al Arquitecto Jairo Javier Nieves Morelo, por habernos brindado toda su colaboración.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma intervinieron en la elaboración de este proyecto.

Dedico este proyecto de tesis
a Jehová Dios Todopoderoso
y a su hijo Cristo Nazareno
porque me brindaron la
fuerza espiritual para culminar

con éxito este importante reto de mi vida y por haberme dado esta oportunidad de superación, también lo dedico a mi Madre Emperatriz Morelo, a mi Padre Antonio Nieves, a todos mis hermanos y a todas las personas que de una u otra manera me apoyaron en esta etapa tan importante en mi vida.

De aquí en adelante Amaré mis Triunfos, destinaré mi vida al éxito y empezaré de este día un Victoria.

Enrique Mario Nieves

Morelo

Dedico la culminación de esta etapa en mi vida, que hoy doy por terminada, a mis Padres, Carlos Arturo Guerreño Porras y Nora Elena de Guerrero Montes de Oca, que siempre han sido y serán mi modelo de personas a seguir, ya que ellos no conforme con darme la

vida, se han sacrificado para que yo cumpla mis metas.

Por eso les doy gracias a ellos y a cada una de las personas que me han ayudado, a mis hermanos, amigos, familiares, a mi tía Lenis Benítez Benítez y a mi novia Tania Lucia Muñoz Mier, que con sus apoyos y dedicaciones fueron los partícipes de esta etapa en el largo camino de mi vida, pero sobre todo le doy gracias a Dios por haberme dado a mis padres y mantenerlos con vida para ver mis triunfos.

José Alfredo Guerrero

Montes de Oca

INTRODUCCIÓN

En décadas anteriores la recolección y eliminación de residuos, no preocupaba a los habitantes ni a las autoridades del municipio de San Benito de Abad, Sucre. Hoy la inquietud sobre el tema es general. La población entera del municipio se siente afectada por el problema, tanto en lo que se refiere a la recolección como a la eliminación final de basuras.

Ateniéndose a que todos los residuos son molestos, nocivos y peligrosos para la salud pública, al estancamiento en la prestación del servicio de aseo, por la carencia del estudio y la gestión por parte de la alcaldía lo han convertido en un problema grave para la comunidad. Por los motivos anteriores el presente estudio pretende recomendar una alternativa de solución al problema planteado.

El estudio comprende dos etapas: una en la que se intenta hacer un diagnóstico de la situación actual y la otra en la que se plantea alternativas de solución.

1. GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el municipio de San Benito de Abad, al no existir una infraestructura para la prestación del servicio de aseo y muchos menos un sistema de disposición final de desechos, los habitantes utilizan las calles, arroyos, callejones y patios como botaderos a cielo abierto, ocasionado problemas ambientales en la zona, a este problema se suma la incineración o quema de basuras a cielo abierto en diferentes sectores ocasionando deterioro de la calidad del aire y por tal razón enfermedades respiratorias de incalculables proporción.

Estos problemas se incrementa y empeoran durante los periodos de peregrinación, que se llevan a cabo, dos veces durante el año; esto conlleva a otro problema como es el hacinamiento, por la gran cantidad de visitantes, vendedores ambulantes y personal propio de la comunidad. A todo esto se suma el déficit que en materia de educación ambiental poseen todas las personas propias y ajenas al municipio que para esta

.

época dejan todos los desechos de consumo en las calles y patios formando grandes focos de contaminación y proliferación de vectores infecto contagiosos.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones podemos decir que en la actualidad el municipio de San Benito de Abad presenta una situación crítica de insalubridad, emergencia sanitaria y contaminación ambiental.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

A través de este se busca evitar en un futuro, el medio ambiente del municipio y la salud de la comunidad se deterioren, debido al aumento de la producción de residuos sólidos, que tiene como consecuencia del acelerado crecimiento de la población y la alta concentración de visitantes que concurren a esta localidad.

Pro esta razón se debe gestionar de una forma integral mecanismos que nos permitan fortalecer una cultura ambiental y unos principios de protección, conservación, recuperación y aprovechamiento de nuestros recursos naturales.

En la actualidad el municipio de San Benito de Abad presenta un deplorable estado sanitario a causa de la inexistencia de un servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos generados, los cuales crean las condiciones optimas para el desarrollo de enfermedades infecto-contagiosas tales como: tifos, hepatitis, del tracto digestivo y enfermedades respiratorias, que viene incrementando con el tiempo la tasa de enfermedades infecciosas de los habitantes, siendo los niños los más afectados por el gran impacto ambiental generados por la contaminación con residuos sólidos.

La magnitud del problema aquí expuesto, hace necesario el establecimiento de un sistema efectivo y permanente de recolección disposición final de basuras, garantizando un buen estudio, con el fin de brindarle un mejor y adecuado servicio a la comunidad de esta localidad, poniendo en practica una serie de técnicas y experiencias tendientes a mejorar la salud pública, la contaminación y degradación del ambiente al que esa expuesto, el municipio, al menor costo posible.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Demostrar que poniendo en marcha un sistema de recolección y disposición final de basuras, el cual implica consideración de variables tales como: número de vehículos, personal requerido, sistema y frecuencia de la recolección, la recogida de las basuras se realizará oportuna y eficientemente, de esta forma se evitaría la contaminación que producen los desechos así como también posteriores problemas ecológicos y de salubridad pública.

1.3.2. Objetivos específicos

a) Analizar las alternativas para una nueva y mejor organización del servicio de aseo y para el establecimiento de una adecuada administración financiera de los recursos económicos exigidos para la prestación de un buen servicio en el municipio de San Benito de Abad, Sucre.

b) Generar información para la elaboración de futuros estudios.

1.4. HIPÓTESIS GENERAL

La no existencia del sistema de recolección y disposición final de basuras en el municipio de San Benito de Abad, se verá superada con el estudio y diseño de recolección y disposición final de los residuos sólidos, mediante la aplicación de los residuos sólidos, mediante la aplicación de nuevas técnicas, localización, selección del sitio y/o métodos de disposición final para los desechos.

1.4.1. Hipótesis alternativas

- a) El estudio y diseño del proceso de recolección de basuras en el municipio de San Benito de Abad, generaría consecuencias positivas, principalmente en los aspectos de higiene y salubridad urbanas.

- b) El estudio, diseño del proceso de recolección de basuras en el municipio de San Benito de Abad, implicaría un eficiente sistema de recolección, donde se tiene en cuenta un número de vehículos, personal requerido, organización y zonificación.

1.5. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICA

Los habitantes del municipio de San Benito de Abad (Sucre()), son una síntesis del aborigen del español y el africano, provenientes específicamente del grupo étnico Finzenú que deriva de las razas Zanú y Zanúfano que habitarán el alto y bajo San Jorge; son una población pujante y con gran espíritu de superación, que en su gran mayoría se dedican a actividades como la ganadería, la pesca y la agricultura que se vienen desarrollando por las condiciones que presenta esta región y la presencia del río San Jorge.

1.6. LIMITACIONES

Las limitaciones que se presentaron en la investigación fueron:

- a) Falta de gestión por parte de los alcaldes sobre la prestación de un servicio de recolección y disposición final de basuras en el municipio de San Benito de Abad.
 - b) Carencia de medios con que evaluar la confiabilidad de la información recibida.
- .

1.7. TIPO DE ESTUDIO

La recolección de información se realizó mediante una labor de campo, de tal forma que se pudo observar los fenómenos en forma directa. El muestreo se realizó por medio de encuestas, debido a la no existencia de servicios de recolección de desechos. Luego, la investigación se torna de "laboratorio", en el momento en que se analizaron los datos recogidos y se concluyó sobre los mismos. Una parte del estudio es descriptiva, para situar al lector dentro de un marco amplio que le facilite la comprensión del problema y pueda formarse una idea de las dimensiones de éste; sin embargo, la investigación aplicada fue nuestro objetivo fundamental para poder ofrecer así, alternativas de solución al problema.

1.8. MARCO LEGAL

En la actualidad se hace imprescindible pensar en la conservación del medio ambiente, con un seguimiento y control de los procesos que se realiza desde la generación de los desechos en los diferentes sectores, pasando por el almacenamiento en el sitio de recolección; la forma misma de hacer la recolección; la recuperación y diferentes tratamientos que se

pueden realizar sobre los residuos orgánicos e inorgánicos y la disposición final de estos.

A nivel nacional se encuentran Leyes, Decretos y Resoluciones que a continuación señalaremos:

- **Decreto 2811 - 74:** (En su artículo 34 a 38) regula lo relacionado con el manejo de los residuos sólidos.
- **Ley 9 -79:** (Es llamada código sanitario nacional)
- **Decreto 2104 - 83:** (En este se regulan actividades como el almacenamiento, recolección, transporte, disposición sanitaria y demás aspectos relacionados con las basuras)
- **Resolución 2309 - 86:** (Esta norma regula lo relacionado con los residuos especiales)
- **Ley 99 - 93:** (Por medio de esta le se establecen los fundamentos de la política ambiental colombiana, se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el SINA)

- **Decreto 0605 - 96:** (Deroga al 2104 - 83); (En este decreto se trata las normas sobre características y calidad de la prestación del servicio de aseo) y aspectos generales de su manejo.

1.9. MARCO GEOGRÁFICO

1.9.1. Situación y área geográfica

El municipio de San Benito de Abad, Sucre, se encuentra situado al occidente del departamento de Sucre, con 8° 56' de latitud norte y 75° 02' de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Este se encuentra a 25 metros sobre el nivel del mar y presenta una temperatura media de 28° C.

El municipio cuanta con un área de 6.000 km², limita al norte con los municipios de Corozal, Sincé, Galeras y del departamento de Bolívar; al sur con el departamento de Córdoba; al oriente con Sucre, Majagual y al occidente con San Marcos, Caimito y Sampués. Distancia 75 Km aproximadamente de la capital de Sincelejo.

1.9.2. Geología, Topografía y Subregiones

El territorio de San Benito de Abad, es fundamentalmente plano y cenagoso, pertenece a la depresión momposina. Este cuenta en algunas partes de su territorio con pequeñas elevaciones, más que todo el noroccidente.

En el municipio encontramos dos grandes subregiones bien definidas, al suroccidente, una baja que es anegadiza, cubierta de manglares que en épocas de verano se cubre de pastos naturales y otra región al noroccidente, seco cubierto de sabanas naturales y bosques desperdigados.

➤ Análisis de suelo del área del relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre).

De acuerdo a los aspectos geomorfológicos, y realizando un análisis en este lote, donde va a quedar ubicado el relleno sanitario, se obtuvieron los siguientes resultados:

Se procedió a excavar cinco huecos de ocho metros de profundidad por tres metros de ancho en los sitios estratégicos del área del relleno sanitario, esto se hizo con el fin de observar el tipo de suelo y sus diferentes capas. Se encontraron unas características: limoso-arcilloso, lo cual indica que es un suelo semipermeable. También se realizó un estudio de

percolación para determinar su permeabilidad con lo que se puede reafirmar los resultados obtenidos en el análisis.

➤ **Aspecto físico**

Las tierras del municipio de San Benito de Abad, están bañadas por el río San Jorge (Jegú) y cuneta con la presencia de numerosos caños, como el de Santiago, Guanaca, Rabón, Mitongo, las Delicias, Viloría y arroyos como: Arroyo Grande, Dorada, Cundozo, también se encuentra Ciénagas como: Ciénaga grande, Ciénaga de machado, Olaya, Doña Luisa, Ciénaga de Punta blanco, Cuiba, las Palmas, Cizpatoca, Doña Ana, Ciénaga Nueva, la Quejona, los Ponches, y el Cendral entre otras.

➤ **Clima**

El clima predominante en la región es de Sabana Tropical, con unas temperaturas que fluctúan entre 28° C y 30° C. En el año se presentan dos periodos climáticos bien definidos; uno lluvioso llamado invierno, que va de abril a noviembre y otro seco llamado verano el resto del año.

1.9.3. Precipitación del municipio de San Benito de Abad (sucre).

Ver tablas No. 1, 2, 3, 4, 5,

1.9.4. Tipos de bosques

En concordancia con la climatología de la zona y sus características edáficas, el tipo de bosque presente corresponde a una transición o ecotono entre el bosque sub-xerófito Higrotropomórfico Caducifolio Neotropical y el Bosque sub-higrófilo sub-perennifolio Neotropical. Así, en el área trabajada y sus alrededores son observables elementos de uno y otro bosque. En la actualidad, el lote específico muestra una severa deforestación y está dedicado a actividades pecuarias y agrícolas.

La macroflora cormófia presente en el lote se relaciona a continuación:

- Especies de la macroflora de taxa diferentes a la flora Magnoliophyta no son observables dadas las condiciones climáticas y edáficas imperantes, a excepción de líquenes presentes sobre troncos de árboles como los aromos. Estos líquenes no han sido determinados. Adicionalmente, es muy seguro que durante la época de lluvias, cuando la humedad del suelo es notoria después de una precipitación, emerjan hongos Basidiomycetes si bien su vida es muy efímera.

- **Macroflora Magnoliophyta**

Magnoliales de arboretum y sub-fruticetum los cuales son casi inexistentes

- *Gliricidia sepium* (Matarratón)

- *Capparis odoratissima* (Olivo)
- *Ceiba pentandra* (Ceiba)
- *Sterculea apetala* (Camajará)
- *Cordia dentata* (Uvito)
- *Acacia farnesiana* (Aromo)
- *Bactris minor* (Corozo)

Hierbas y bejucos

- *Polygonum* s.p. (Lengua de vaca) domina el parviarboretum
- *Tababuia* s.p. (Hierba morada)
- *Malvastrum* s.p. (Malva)
- *Trifolium* s.p. (Carretón)
- *Calotropis procesa* (Algodón de seda)
- *Senna bicapsularis* (Bicho)

Liliates

En el lote se observa grama (*Agropogon* s.p.), en pequeños parches formando parte del parviarboretum.

1.9.5. Macrofauna del área de estudio

1.9.5.1. Fauna de vertebrados

La fauna terrestre que se describe está generalizada en el área correspondiente a todo el departamento de Sucre y de manera general a toda la Costa Caribe con excepciones específicas como la Sierra Nevada de Santa Marta y otros enclaves. Lo anterior es debido a que esta área ecológicamente es casi variable para la fauna y lo anterior es muy cierto tanto para el taxón Vertebrata como para el taxón Invertebrata y quizás para otros taxa inferiores.

Para el caso de los vertebrados aves y reptiles es muy evidente esta muy amplia distribución y especialmente para hábitats de espacios amplios y despejados como lo es el Bosque de Sabanas de Gramíneas Arbolado Neotropical, el cual cubre más del 95% del territorio de la Costa Caribe.

Por lo anterior hay que considerar que las especies que se reseñan pueden estar presentes ocasionalmente, de paso, en cualquier sitio del área o bien tener una presencia más permanente en la misma.

En el listado taxonómico que se presenta, se incluyen aquellas especies de las cuales se han observado especímenes durante las visitas de campo y también se incluyen especies que han sido reportadas para el área y las cuales, obviamente, se sospecha fuertemente que deben estar aun presentes.

- **Mastofauna**

El inventario que se da a continuación se ha logrado por observaciones directas y por comprobación de listados desarrollados con anterioridad, las especies se reseñan de acuerdo a taxas superiores a la especie y de acuerdo a sus afinidades filogenéticas.

Debido a la colonización y a la muy cercana presencia del hombre esta área posee pocas especies cuadrúpedas de esta taxón; sin embargo, hay una notoria variedad de quirópteros debido a la presencia de árboles y arbustos con flores atractivas para ellos, además de la presencia de una gran diversidad de insectos que son capturados por ellos y cuyas detalladas identificaciones están más allá del alcance de este estudio.

- *Didelphis marsupialis* (Zorra chucha)
- *Saccopteryx bilineata* (Murciélago)
- *Saccopteryx canescens* (Murciélago)
- *Noctilio leporinus* (Murciélago)
- *Artibeus jamaicensis* (Murciélago)
- *Artibeus lituratus* (Murciélago)
- *Desmodus rotundus* (Murciélago)
- *Glossophaga longirostris* (Murciélago)
- *Glossophaga soricina* (Murciélago)
- *Phyllostomus discolor* (Murciélago)
- *Rhogeessa tumida* (Murciélago)
- *Molossus molossus* (Murciélago)
- *Tamandua mexicana* (Tamndúa)
- *Cerdocycon thous* (Zorra)
- *Felis yaguaroundi* (Gato pardo)
- *Felis tigrina* (Tigrillo)
- *Mus s.p.p.* (Ratones)
- *Rattus s.p.p.* (Ratas)
- *Mazama americana* (Venado) se sospecha su presencia en sitios aledaños.

- **Herpentofauna**

- *Bufo marinus* (Sapo bufo)

- *Leptodactylus insularum* (Rana)
- *Tupinambis nigropunctatus* (Lobo pollero)
- *Anolis* s.p.p. (Lobito)
- Iguana (Iguana)
- Boa (Boa)
- *Bothrops asper* (Mapaná boquidorada)
- *Porthidium lansbergii* (Patoco)
- *Crotalus durissus* (Cascabel)
- *Oxibelis* s.p. (Bejuquillo)
- *Leimandophis melanotus* (Reinita amarilla, Sabanera)
- *Leptophis ahaetulia occidentalis* (Lora)

- **Ornitofauna**

- *Cathartes aura* (Gallinazo Laura)
- *Coragyps atratus* (Golero)
- *Busarellus nigricollis* (Indioviejo)
- *Rosthramus sociabilis* (Caracolero)
- *Milvago chimachima* (Pío - pío)
- *Polyborus plancus* (Carri-carri)
- *Heterospiza meridionalis* (Gavilán pío - pío)
- *Colinus cristatus decoratus* (Codorniz)
- *Columbina passerina* (Tierrela)

- *Leptotila verreauxi* (Torcaza)
- *Columba cayennensis* (Loro)
- *Aratinga pertinax* (Cotorra)
- *Crotophaga ani* (Lucio - garrapatero)
- *Tyto alba* (Lechuza)
- *Bubo virginianus* (Búho)
- *Nyctadromus albicollis* (Bujío)
- *Lepidopyga goudoti* (Chupaflor)
- *Xiphorhynchus picus*
- *Elaenia flavogaster*
- *Muscivora tyrannus* (Tijereta)
- *Pitangus lictor*
- *Pitangus sulphuratus* (Chicha fría)
- *Tyrannus melancholicus* (Pitirri)
- *Tachycineta albiventer*
- *Pandio haliaetus*
- *Troglodytes musculus atopus* (Cucarachero)
- *Mimus polyglottos*
- *Icterus xanthornus xanthornus* (Toche mochilero)
- *Leistes militaris* (Sangre toro)
- *Thraupis episcopus* (Azulejo)
- *Saltator coerulescens* (Papayero)

- *Molothrus bonariensis cabanisii* (Golofio)
- *Sicalis flaveola* (Canario basto)
- *Sporophila minuta* (Mochuelo) (Rosita vieja)
- *Tanagra trinitatis* (Pico gordo)
- *Furnarius leucopus longirostris* (Juan soldado)
- *Hypnelus ruficollis ruficollis* (Pájaro boga)
- *Ortallis garrulla* (Guacharaca)
- *Heleodytes minor albicilius* (Currucucú)
- *Cassidix mexicanus assimilis* (Cocinera)
- *Machetornis rixosa flavigularis* (Garrochero)
- *Egretta thula* (Garza de dedos amarillos)
- *Egretta albus* (Garza blanca)

- **Invertebrados**

Se observó una gran cantidad y diversidad de especies de insectos entre los cuales destacan las moscas (Moscas domesticas) por obvias razones, las moscas del vinagre *Drosophila melanogaster* y Simúlidos; ademas, Ortópteros como libélulas y saltamontes, Lepidópteros (Gran cantidad de mariposas), Coleópteros (Cucarrones), Himenópteros como *Apis mellifera* y avispas sin determinar. De igual manera, se observaron especímenes de arañas de diferentes especies sin determinar y garrapatas del genero *Dermacentor* sin ser identificada la especie.

Se debe resaltar que en esta zona se encuentran especies de mucha importancia para el equilibrio ecológico de la zona tal como lo son los quirópetros nectaríferos e insectívoros ya listados con anterioridad; así mismo, hay especies muy escasas en efectivo como lo es *Felis yaguaroundi* (Gato pardo), el cual es muy tímido y *Didelphis marsupialis* (Zarigüeya o Zorra chucha), que prácticamente habita mucho en esta zona.

2. LA PRODUCCIÓN DE BASURAS EN EL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD SUCRE

2.1. ASPECTOS GENERALES

La producción de basuras, así como la calidad y la cantidad de ella, ha variado, y esta variación va ligada al cambio de las costumbres y al desarrollo en general de la humanidad. Debido a que cuando un municipio comienza a crecer y a desarrollar su comercio, comienza también para ella el problema de la recolección, tratamiento de las basuras y los desechos sólidos, el cual hay que solucionar lo más rápido posible. A partir de la década anterior el problema de la recolección y eliminación de los desechos comienza a inquietar severamente a toda la población.

Al particularizar el presente estudio sobre el problema de recolección y eliminación de residuos que vive actualmente el municipio de San Benito de Abad, Sucre, queremos ponerla al alcance de todas las personas y

.

para facilitar la comprensión definimos a continuación algunos términos que serán utilizados con frecuencia a través de todo el trabajo, basándonos en el decreto 0605 del 27 de marzo de 1996, del Ministerio de Desarrollo Económico, por el cual se reglamenta la ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo.

Para los efectos de este decreto adoptasen las siguientes definiciones:

2.1.1. Aprovechamiento y recuperación

Es la acción del usuario de depositar temporalmente los residuos sólidos mientras se procesan para su aprovechamiento, se presentan al servicio de recolección o se dispone de ellos.

2.1.2. Barrido y limpieza

Conjunto de actividades tendientes a dejar las áreas públicas libres de todo residuo sólido diseminado o acumulado.

2.1.3. Barrido y limpieza manual

Este servicio consiste en la labor realizada mediante el uso de fuerza humana y elementos manuales, la cual comprende el barrido de cada cuadra hasta que sus áreas públicas queden libres de papales, hojas,

arenilla acumulada en los bordes del anden y de cualquier otro objeto o material susceptible de ser barrido manualmente.

2.1.4. Barrido y limpieza mecánica

Se refiere al barrido y a la limpieza de áreas públicas mediante el uso de equipos mecánicos. Se incluye las aspiraciones y/o el lavado de áreas públicas.

2.1.5. Caja o unidad de almacenamiento

Recipiente metálico o de cualquier otro material apropiado, para uso comunal o destinado al servicio de grandes productores, que se ubica en los sitios requeridos para el depósito temporal de residuos sólidos.

2.1.6. Calidad del servicio de aseo

Se entiende por calidad del servicio público domiciliario de aseo, la prestación con continuidad, frecuencia y eficiencia a toda la población de conformidad con lo establecido en este decreto; con un debido programa de atención de fallas y emergencias, una atención al usuario completa, precisa y oportuna; un eficiente aprovechamiento y una adecuada disposición de los residuos sólidos; de tal forma que se garantice la salud pública y la preservación del medio ambiente, manteniendo limpias las zonas atendidas.

2.1.7. Contaminación

La presencia de fenómenos físicos, de elementos o de una o más sustancias o de cualquier contaminación de ellas o sus productos que genere efectos adversos al Medio Ambiente, que perjudiquen la vida, la salud y el bienestar humano, los recursos naturales, constituyan una molestia o degrade la calidad del aire, agua, suelo o del ambiente en general.

2.1.8. Contenedor

Recipiente de capacidad igual o mayor a 2.5 yardas cúbicas, utilizado para el almacenamiento de los residuos sólidos generados en centros de gran concentración, en lugares que presenten difícil acceso o en aquellas zonas donde por su capacidad se requieran.

2.1.9. Cultura de la no basura

Es el conjunto de costumbres y valores de una comunidad que tiene a la reducción de las cantidades de residuos generados por cada uno de sus habitantes y por la comunidad en general, así como al aprovechamiento de los residuos potencialmente reutilizables.

2.1.10. Disposición final de residuos

Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en forma definitiva de tal forma que no representen daño o riesgos a la salud humana y al Medio Ambiente.

2.1.11. Disposición final de residuos sólidos peligrosos

Es la actividad de incinerar en dispositivos especiales o de depositar en rellenos de seguridad residuos peligrosos, de tal forma que no representen riesgo ni causen daño a la salud o al Ambiente.

2.1.12. Economías de escala

Es la optima utilización de la mano de obra, del capital intervenido y de los equipos adecuados para la prestación del servicio, traducidos en menores costos y tarifas para los usuarios.

2.1.13. Escombros

Es todo residuo solido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas.

2.1.14. Estación de transferencia

Son las instalaciones en donde se hace el traslado de residuos sólidos de un vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga, que los transporta hasta su disposición final.

2.1.15. Estratificación socio económicas

Clasificación de los inmuebles residenciales de un municipio, que se hace en atención a los factores y procedimientos que determina la ley.

2.1.16. Factura del servicio de aseo

Es la cuenta que, en desarrollo de un contrato de prestación del servicio público domiciliario de aseo, se entrega o remite al usuario, en la cual se establece para usuarios residenciales la frecuencia del prestación y su valor y para usuarios no residenciales y servicios especiales la producción de residuos sólidos y el valor del servicio. También incluye el valor de prestación de las actividades complementarias del mismo.

2.1.17. Frecuencia del servicio

Es el número de veces por semana que se presta el servicio de aseo a un usuario.

2.1.18. Grandes productores

Usuarios no residenciales que generen y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen superior a un metro cubico mensual.

2.1.19. Lavado de áreas publicas

Es la limpieza de áreas públicas mediante el empleo de agua a presión.

2.1.20. Limpieza de áreas públicas

Es la remoción y recolección de residuos sólidos presentes en las áreas públicas mediante proceso manual o mecánico. La limpieza podrá estar asociada o no al proceso de barrido.

2.1.21. Lixiviado

Es el fluido proveniente de la descomposición de los residuos bien sea por su propia humedad, reacción, arrastre o disolución de un solvente o agua l estar en contacto con ellos.

2.1.22. Macro ruta

Es la división geográfica de la zona para la distribución de los recursos y equipos de recolección.

2.1.23. Micro ruta

Es la descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla, para la prestación del servicio de recolección o del barrido manual o mecánico.

2.1.24. Minimización

Es la reducción en la producción de residuos sólidos tendientes a disminuir los riesgos para el Medio Ambiente, los recursos naturales y la salud humana. Incluye actividades dirigidas a los productores de empaques y al consumidor.

2.1.25. Montículos

Son aquellos residuos sólidos que por su peso y volumen no se pueden catalogar como desperdicios. Se incluyen en estas categorías aquellos materiales sólidos depositados en áreas o vías públicas por efectos de lluvias, desbordamientos de cauces o cualquier desastre natural.

2.1.26. Presentación

Es la actividad del usuario de envasar, empacar e identificar todo tipo de residuos sólidos para su almacenamiento y posterior entrega a la entidad

prestadora del servicio de aseo para aprovechamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

2.1.27. Pequeños productores

Usuarios no residenciales que generan residuos sólidos en volumen menor a un metro cubico mensual.

2.1.28. Prestación eficiente del servicio público domiciliario de aseo

Se refiere al servicio que se presta con la tecnología apropiada a las condiciones locales, frecuencia y horarios de recolección y barrido establecidos, dando la mejor utilización social y económica a los recursos administrativos, técnicos y financieros disponibles en beneficio de los usuarios de tal forma que se garantice la salud pública y la preservación del Medio Ambiente.

2.1.29. Recolección

Acción y efecto de retirar los residuos sólidos del lugar de presentación.

2.1.30. Recolección en las unidades de almacenamiento

Es la que se efectúa cuando los residuos sólidos generados por los usuarios se presentan para su recolección en cajas de almacenamiento.

2.1.31. Recolección industrial

Comprende la recolección de los residuos sólidos producidos por las actividades comercial o industrial.

2.1.32. Recolección por el sistema de acera

Es la que se efectúa cuando los residuos sólidos son presentados por los usuarios para su recolección en el andén ubicado frente a su predio o domicilio.

2.1.33. Recolección residencial

Comprende la recolección de todos los residuos sólidos producidos y presentados en la vía pública por las unidades residenciales o familiares.

2.1.34. Relleno sanitario

Es la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de los residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados y cobertura final.

2.1.35. Residuos de barrido de calles

Son los residuos sólidos acumulados en el desarrollo del barrido y limpieza de calles, independientemente de su naturaleza u origen.

2.1.36. Residuos de limpieza de parques y jardines

Son los residuos sólidos provenientes de la limpieza a arreglo de jardines y parques, corte de césped y poda de árboles o arbustos ubicados en zonas públicas o privadas.

2.1.37. Residuos peligrosos

Es aquel que por su características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosiva, inflamable, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

2.1.38. Residuos sólidos o basura

Es todo objeto, sustancia o elemento en estado solido, sobrante de las actividades domesticas, recreativas, comerciales, institucionales, de la construcción e industriales y aquellos provenientes del barrido de raes públicas, independientemente de su utilización ulterior.

2.1.39. Separación en la fuente

Es la clasificación de los residuos sólidos en el sitio en donde se generan, que tiene como objetivo separar los residuos que tienen un valor de uso

indirecto por su potencial de reuso de aquellos que no lo tienen mejorando así sus posibilidades de recuperación.

2.1.40. Servicio especial

Servicio especial es el relacionado con la recolección de residuos, principalmente sólidos, el barrido y limpieza de vías y áreas públicas, transporte y disposición final sanitaria, incluyendo las actividades complementarias de transferencia, tratamiento y aprovechamiento.

2.1.41. Servicio publico domiciliario de aseo

Es el servicio de recolección de residuos, principalmente sólidos, el barrido y limpieza de vías y áreas públicas, transporte y disposición final sanitaria, incluyendo las actividades complementarias de transferencia, tratamiento y aprovechamiento.

2.1.42. Transbordo o transferencia

Es la actividad de transferir los residuos sólidos de un vehículo a otro por medios mecánicos, evitando el contacto manual y el esparcimiento de los residuos.

2.1.43. Tratamiento

Es el conjunto de acciones y tecnologías mediante las cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización, o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos a la salud humana en su disposición temporal o final.

2.1.44. Usuario

Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación del servicio público de aseo, bien como propietario del inmueble donde éste se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se denomina también productor de residuos sólidos.

2.1.45. Usuario residencial

Persona natural o jurídica que produce residuos sólidos derivados de la actividad residencial privada o familiar, y se beneficia con la prestación del servicio de aseo. Se considera como servicio de aseo residencial el prestado a aquellos locales que ocupen menos de veinte metros cuadrados (20 mtr^2) de área, exceptuando los que produzcan un metro cubico (1 mtr^3) o más de residuos sólidos al mes.

2.1.46. Usuarios mixtos

Persona natural o jurídica que produce residuos sólidos derivados de pequeñas unidades comerciales o productivas, establecidas en locales anexos a las viviendas.

2.1.47. Usuario no residencial

Persona natural o jurídica que se beneficia de la prestación del servicio público domiciliario de aseo y que produce residuos sólidos derivados de actividades comercial, industrial o de oficinas, sean éstas de carácter individual o colectivo.

2.1.48. Vía pública

Son las áreas destinadas al tránsito público, vehicular o peatonal, o afectadas por él, que componen la infraestructura vial de la ciudad y que comprende: avenidas, calles, carreras, transversales, diagonales, calzadas, separadores, sardineles, andenes, incluyendo las zonas verdes de los separadores viales, puentes vehiculares y peatonales o cualquier otra combinación de los mismos elementos que puedan extenderse entre una y otra alineación de las edificaciones.

2.1.49. Zona

Ámbito geográfico del área urbana del Municipio que constituye una unidad operativa para la prestación del servicio.

2.1.50. Producción

La basura que generalmente producen los habitantes de una población, varía y depende generalmente de varios elementos así:

De nivel de vida: el cual crece proporcionalmente.

Del movimiento de la población: dependiente éste de varios periodo como son; fines de semana, días festivos y vacaciones.

De la época del año: en nuestra población aumenta la producción de basuras en época de invierno, debido a los residuos sólidos que arrastran las corrientes y a los arrojados a las calles

Fiestas religiosas: que por lo general son dos veces al año, en los meses de marzo y septiembre.

2.1.51. Incendios

Las basuras domesticas son fácilmente inflamables, por lo que si no se tiene la precaución se presentan ligeros incendios, los cuales producen humos mal olientes, nocivos para la salud y que no dejan de presentar molestias para los transeúntes.

2.1.52. Los olores

Al fermentar las materias orgánicas que contienen las basuras domésticas, producen gases y líquidos mal olientes.

2.1.53. Contaminación de las aguas

Al depositar las basuras en un botadero abierto presenta un grave riesgo de contaminación de las aguas superficiales y de las capas de aguas subterráneas, las cuales son susceptibles de ser utilizados para la alimentación de agua potable.

2.1.54. Proliferación de insectos y roedores

Los desperdicios de los alimentos ayudan a la proliferación de insectos y roedores, las cuales propagan enfermedades contagiosas.

Las enfermedades que estos roedores pueden propagar son las siguientes:

El tifo y la peste, que pueden ser transmitidas por pulgas y piojos, la espiroquitosis que proviene de las orinas de las ratas, depositadas en las aguas y así sucesivamente.

Todo lo anterior es lo que se puede decir de los desechos sólidos de basuras domésticas y demás residuos sólidos.

2.2. PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO

Para la prestación de un buen servicio de aseo, se observaran y se tendrán en cuenta unos principios básicos como: garantizar la calidad del servicio a toda la población; prestar un eficiente servicio en forma continua e interrumpida; obtener economías de escalas comparables y establecer buenos mecanismos que le garanticen a los usuarios el acceso al servicio y su participación en la gestión de fiscalización de la prestación del servicio, desarrollar una cultura de la no basura y minimizar el impacto ambiental de la producción de residuos sólidos, en todas y cada uno de los componentes del servicio de aseo.

2.3. RESPONSABILIDAD DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO

De acuerdo a la ley 142 de 1994. En relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo, el municipio tiene la responsabilidad de asegurar que se le preste un buen y eficiente servicio público domiciliario de aseo a los habitantes.

2.4. RESPONSABILIDAD EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

Para que recaiga una responsabilidad tenemos que darle un buen manejo y hacerle un estudio detallado sobre la problemática que puede ocasionar los residuos domésticos para que no produzcan efectos ambientales y problemas a la salud pública.

Dicha responsabilidad recaerá a la entidad prestadora del servicio de aseo la cual deberá cumplir con las disposiciones del presente decreto #0605 del 27 de marzo de 1996 y las demás relacionadas con la protección del medio ambiente y la salud pública.

El municipio debe asegurar y promover la solución sobre el manejo de los residuos sólidos domésticos en su área rural urbana.

2.5. RESPONSABILIDAD EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

La responsabilidad por los efectos negativos ambientales y a la salud pública, generados por la producción, recolección, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos peligrosos estará a cargo de los productores y de la entidad con quien contraten la prestación del servicio del servicio de aseo. Teniendo muy en cuenta las disposiciones del presente decreto #0605 del 27 de marzo de 1996 y las demás que estén relacionada con el medio ambiente.

2.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD, SUCRE.

El diseño del sistema de recolección para el municipio de San Benito de Abad, Sucre, constará de las siguientes fases:

- 1) Recolección
- 2) Transporte
- 3) Barrido y limpieza de vías y áreas públicas
- 4) Transferencia
- 5) Tratamiento

- 6) Aprovechamiento
- 7) Disposición final.

2.7. PROGRAMA PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO

Para una buena prestación del servicio de aseo al municipio de San Benito de Abad, Sucre, cuenta con un programa para el manejo de los residuos sólidos que responda las necesidades del servicio, de conformidad con la ley 142 de 1994.

Dentro de este programa se deberá incluir los siguientes aspectos que son de mucha importancia para la prestación de un buen servicio de aseo:

- 1) Darle a conocer a los usuarios las rutas y horarios para la recolección.
- 2) Manual de operación del tratamiento y de la disposición final
- 3) Personal capacitado, entrenado y comprometido en actividades del manejo de residuos sólidos en lo que se respecta a prestación del servicio de aseo.

- 4) Tener a la mano un plan de contingencia en eventos de fallas ocurridas para cualquier circunstancia que impidan la prestación del servicio de aseo.
- 5) Mecanismos de información a usuarios del servicio, acerca de la presentación de los residuos sólidos.
- 6) Programas encaminados a la formación de una cultura de minimización en la producción de residuos sólidos y al estímulo e implementación de la separación en la fuente y el aprovechamiento de los mismos, cuando se considere conveniente económicamente.
- 7) La elaboración de reglamentos específicos de la entidad para la prestación del servicio.
- 8) Implantar programas que minimicen y mitiguen el impacto ambiental del tratamiento y disposición final.

2.8. MODALIDADES DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO

La prestación del servicio se clasifica de la siguiente forma:

2.8.1. Servicio ordinario

Tendrá como objetivo primordial la prestación del servicio en relación con las siguientes clases de residuos sólidos, que se generen en el municipio de San Benito de Abad, Sucre:

- a. Residuos de origen residencial
- b. Otros residuos que por su naturaleza, composición, tamaño y volumen, a juicio de la entidad prestadora del servicio público domiciliario de aseo pueden ser manejados por ella, de acuerdo con su capacidad, y que no correspondan a ninguno de los tipos de servicios definidos como especial.

2.8.2. Servicio especial

El objetivo principal de la prestación del servicio, en relación con las siguientes clases de residuos:

- a. Todos los residuos que por su naturaleza, composición, volumen, tamaño y peso no pueden ser recolectados, manejados, tratados o dispuestos normalmente a juicio de la entidad que preste el servicio de aseo en el municipio de San Benito de Abad, Sucre, de acuerdo con el decreto #0605 de 27 de marzo de 1996.

- b. Residuos que por su ubicación presentan dificultades en su manejo y acceso de los vehículos recolectores.
- c. Prestación del servicio en relación con los residuos peligrosos y de los recipientes, envases y empaques que los hayan contenido.
- d. Prestación del servicio de residuos hospitalarios e infecciosas tratadas por la empresa generadora con su respectivo empaque de presentación.

2.9. ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN

2.9.1. Presentación de los residuos para recolección

Los residuos sólidos generados en el municipio de San Benito de Abad, Sucre, deberán estar presentados y almacenados de forma tal que se evite el contacto con el medio ambiente y las personas encargadas de la recolección.

Los residuos sólidos deberán colocarse en los sitios de recolección con una anterioridad máxima de tres horas, a la hora inicial de recolección establecido por la zona.

La presentación se adecuará a los programas de separación en la fuente y reciclaje que establezcan las autoridades competentes.

2.10. SITIOS DE REUBICACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE SAN BENITO DE ABAD, SUCRE

La presentación de los residuos sólidos se hará evitando la obstrucción peatonal o vehicular en un lugar estratégico que tenga acceso a los vehículos y personas de recolección y a la vez de fácil limpieza en caso de presentarse derrames o accidentes, para así evitar la contaminación y malos olores.

Después de sitios de ubicación para la presentación de los residuos sólidos de San Benito de Abad, Sucre viene lo siguiente:

2.10.1. Sistema de almacenamiento de los residuos sólidos del municipio de San Benito de Abad, Sucre.

Para que se preste un buen servicio de almacenamiento de los residuos sólidos generados en el municipio de San Benito de Abad, Sucre, se deberá almacenar de acuerdo con lo que establezca la entidad que preste el servicio de aseo en el municipio.

2.10.2. Uso de cajas de almacenamiento

El uso de cajas de almacenamiento de residuos sólidos podrá permitirse, a juicio de la entidad que preste el servicio de aseo en el municipio de San Benito de Abad, Sucre.

Las cajas de almacenamiento de los residuos sólidos generados podrán ser utilizados directamente por los usuarios para almacenar las basuras en forma pública o privada.

2.10.3. Sitios estratégicos para la ubicación de las cajas de almacenamiento de residuos generados en el municipio de San Benito de Abad, Sucre

El sitio seleccionado para la ubicación de las cajas de almacenamiento para basuras deben por lo menos cumplir con los siguientes aspectos:

1. Que haya un buen acceso para los usuarios.
2. Accesibilidad y facilidad en cuanto al manejo y evacuación de los residuos sólidos generados en San Benito de Abad.
3. Transito de peatones o de vehículos según el caso.

4. Darle un excelente uso a las cajas de almacenamiento sobre todo que haya una conservación de la higiene y la estética del entorno para si evitar riesgos a la salud pública.

2.10.4. Prohibición de tirar basuras fuera de las cajas de almacenamiento

Se prohíbe arrojar o depositar residuos sólidos fuera de las cajas de almacenamiento, con el fin de que no se produzcan o se genere contaminación que se produzca una recolección 100%, con el fin de mantener un ambiente agradable y limpio en el municipio de San Benito de Abad, Sucre.

Otro punto muy importante que tenemos que tener en cuenta es la prohibición de cajas de almacenamiento en áreas públicas, ya que se prohíbe a partir de la vigencia del decreto #0605 del 27 de marzo de 1994.

Sin embargo la entidad que preste el servicio de aseo en el municipio de San Benito de Abad, Sucre, podrá permitir excepcionalmente la localización de tales áreas, siempre y cuando las necesidades del servicio domiciliario de aseo lo exijan o cuando un evento o situación específica lo requiera, pero con una previa autorización del municipio de San Benito de Abad, Sucre.

3. RECOLECCIÓN

3.1. DEFINICIÓN

Se denomina recolección al retiro de cubos o bolsas de basuras domesticas, que se encuentran en los sitios destinados, su vaciada en los camiones y transporte al botadero.

Es responsabilidad de la entidad de aseo del municipio de San Benito de Abad, Sucre, de recoger toda las basuras que representen o entreguen los usuarios del servicio ordinario, de acuerdo con este tipo de servicio y con al forma de presentación que previamente haya establecido dicha entidad prestadora de servicio por cada zona o sector.

3.2. REQUISITOS DE LA ACTIVIDAD DE RECOLECCIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD, SUCRE

Las actividades de recolección se realizarán conforme a los siguientes aspectos que son de mucha importancia para el proceso de recolección de los residuos sólidos producidos en la cabecera del municipio de San Benito de Abad, Sucre.

1) El objetivo principal de la recolección, deberá efectuarse de modo tal que se minimicen los efectos ambientales, en especial el ruido y la caída de residuos en la vía pública del municipio de San Benito de Abad, Sucre, en caso de que se viertan los residuos sólidos durante la recolección, el recolector está en el deber de realizar inmediatamente la limpieza correspondiente.

2) La entidad que se encargue de prestar el servicio de aseo del municipio de San Benito de Abad, Sucre, debe contar con equipos de reservas. Para garantizar la normal prestación del servicio de aseo urbano. El servicio de recolección de los residuos sólidos generado en el caso urbano del municipio no podrá interrumpirse por motivos de fuerza mayor o caso fortuito, contempladas en la Ley o en decreto #0605 del 27 de marzo de 1996.

3) El servicio de recolección de residuos sólidos se prestará en las frecuencias y los horarios definidos por la entidad que preste el servicio domiciliario de aseo del municipio de San Benito de Abad, Sucre.

4) Pensando en el futuro del municipio de San Benito de Abad, Sucre, se puede dar un servicio de operación de compactación, la cual debe efectuarse en zonas donde cause la mínima molestia a los residentes del municipio de San Benito de Abad, Sucre.

En ningún caso esta operación podrá realizarse frente a centros educativos, hospitales, clínicas, o cualquier clase de centros asistenciales.

5) En zonas en las cuales se utilicen el sistema de recolección por contenedores, los usuarios de este municipio deberán instalar la cantidad que sea necesaria para que los residuos sólidos depositados no desborden su capacidad y esté acorde con la frecuencia de recolección que implante la entidad prestadora del servicio domiciliario de aseo.

3.3. ESTABLECIMIENTO DE MACRO RUTAS Y MICRO RUTAS

La entidad prestadora del servicio de aseo del municipio de San Benito de Abad, Sucre, deberá establecer las macro rutas y las micro rutas que den seguir cada vehículo recolector de residuos sólidos en la prestación del servicio domiciliario de aseo.

Teniendo en cuenta las normas de tránsito y las características físicas del municipio de San Benito de Abad, Sucre, estas rutas deberán cumplir con la eficiencia en la asignación de recursos físicos y humanos para lograr la productividad propia de un servicio competitivo.

3.4. HORARIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD, SUCRE.

La entidad que se encargue de prestar el servicio domiciliario de aseo de este municipio, determinará el horario, de la recolección de basuras teniendo en cuenta las características específicas de cada zona, la jornada de trabajo, el clima, la capacidad de los equipos, las dificultades generadas por el tráfico vehicular o peatonal y cualquier otro elemento

que pueda tener influencia en la prestación del servicio domiciliario de aseo del municipio de San Benito de Abad, Sucre.

Una recomendación que se debe tener en cuenta es:

- El proceso de recolección se efectúe entre las 21:00 horas y las 06:00 horas del día siguiente en zonas residenciales, hospitales y hoteles. Deberán tomarse medidas estrictas para eliminar el ruido de la recolección de los residuos sólidos.

3.5. FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CASCO URBANO DE MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD, SUCRE.

Independientemente de quien lo realice, el manejo de las basuras deberá obedecer a un programa que responda a las necesidades del servicio domiciliario de aseo de este municipio.

La frecuencia de recolección dependerá de los programas de aprovechamiento en operación en la zona, para residuos sólidos que contengan material putrecible, la frecuencia mínima del servicio de recolección de los residuos sólidos producidos en la cabecera del

municipio de San Benito de Abad, Sucre, será de dos veces por semana, dependiendo de las características del clima o de la zona.

Esta frecuencia debe ser sumamente estricta y deberá incrementarse para eliminar los problemas de olores y de proliferación de insectos y roedores asociados con la acumulación y putrefacción de los residuos sólidos del municipio de San Benito de Abad, Sucre, y que incluye entre otros los siguientes aspectos:

- 1) Establecimiento de rutas y horarios para la recolección de los residuos sólidos, que serán dados a conocer a los usuarios del municipio de San Benito de Abad, Sucre.
- 2) Mantenimiento de los vehículos y equipos auxiliares destinados al servicio de aseo de este municipio.
- 3) Entrenamiento del personal comprometido y capacitado en actividades del manejo de basuras, en lo que respecta a presentación del servicio y la medidas de seguridad que deben tener en cuenta.
- 4) Actividades a desarrollar en eventos de fallas ocurridas por cualquier circunstancia, que impidan la prestación del servicio de aseo para el municipio de San Benito de Abad, Sucre.

5) Tener informado o buscar mecanismos de información a los usuarios del municipio de San Benito de Abad, Sucre, acerca de la entrega o presentación de las basuras en cuanto a la ubicación, tamaño, o capacidad del recipiente a utilizar y otros aspectos relacionados con la correcta prestación del servicio.

La frecuencia de recolección está en función de la producción percapita de basura, el clima, habito de consumo y capacidad del servicio,

El periodo de recolección de los residuos sólidos del municipio deberá establecerse de acuerdo a:

- 1) Tiempo, para que la producción de desperdicios puede almacenarse en un deposito de dimensiones convenientes.
- 2) Tiempo que tarda la basura en producir malos olores en condiciones normales de temperatura.
- 3) Ciclo del desarrollo de la mosca (aproximadamente 6 a 7 días).

3.6. ALTERNATIVAS DE FRECUENCIA

Las alternativas que debemos tener en cuenta para el diseño de las frecuencias de recolección del municipio de San Benito de Abad, Sucre, son:

3.6.1. Diaria

Se hace todos los días con excepción del domingo, lo cual ocasiona un recargo para el lunes. Esta frecuencia es costosa, pero mantiene el casco urbano del municipio de San Benito de Abad, Sucre, en estado higiénico. Es utilizada especialmente en hospitales, mercados, restaurantes, etc.

3.6.2. Intermedia

Se efectúa con un día de por medio sin recolectar las basuras que se generen en el municipio de San Benito de Abad, Sucre, o sea, lunes, miércoles y viernes. La producción de sábado y domingo recarga la recolección del lunes, por esta razón el lunes se le llama día crítico.

3.6.3. Dos veces por semana

Esta clase de frecuencia es la que más a dado resultado para el sector residencial; tampoco se trabaja el domingo, por lo que se prevé un recargo en un día de la semana.

3.6.4. Una vez por semana

Causa problemas cuando las basuras contienen bastante material putrecible, pero es aplicable cuando los componentes son material inerte, cenizas, desechos combustibles y no combustibles.

3.7. TRANSPORTE

3.7.1. Vehículos utilizados

*** Características de los vehículos para la recolección de los residuos domiciliarios del municipio de San Benito de Abad (sucre).**

Las características son las siguientes:

- Los equipos destinados a la recolección deberá tener estribos adecuados para que el personal pueda acceder a la tolva de carga en forma segura y deberán tener superficies antideslizantes.
- El vehículo deberá estar diseñado de tal forma que no se permita el esparcimiento o pérdida de basuras durante el recorrido.
- Dentro de los vehículos, los residuos deberán estar cubiertos durante el transporte, de manera que se reduzca al mínimo el contacto con la lluvia y el viento, y se evite el impacto visual.

- El vehículo a utilizar en el municipio de San Benito de Abad (sucre), deben garantizar la seguridad operacional de los conductores y operarios.
- El vehículo debe estar dotado con equipos contra incendio y accidentes.
- Deberán estar provistos de un equipo de radiocomunicaciones que se utilizará para la operación.
- El vehículo deberá estar claramente identificados (color, logotipos, número de identificación, etc.).

*** Recomendaciones**

- Una recomendación que se debe tener en cuenta, sobre los equipos, accesorios, y ayudas de que estén dotados los vehículos destinados para el transporte de las basuras del municipio de San Benito de Abad (sucre), deberán funcionar permanentemente en condiciones adecuadas para que se de una buena prestación del servicio de aseo.

- Otra recomendación sería, que los vehículos de recolección y transporte de residuos sólidos de este municipio, deberán lavarse al final de la jornada diaria. El lavado no puede efectuarse en áreas públicas, para así evitar la contaminación del medio ambiente y producir riesgos a la salud pública.

4. SISTEMA DE BARRIDO Y LIMPIEZA EN ÁREAS PÚBLICAS DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE).

4.1. GENERALIDADES

Como lo más importante es que las calles del municipio de San Benito de Abad (sucre), se encuentre limpias, es decir, que no se vea en ellas ninguna clase de desperdicios, ya sean de tipo animal o vegetal, o residuos arrojados en las áreas públicas, por personas inescrupulosas, con el fin de que el municipio de San Benito de Abad (sucre), presente una buena imagen tanto para propias como para extraños y evitar la polución.

Por todo lo anterior, es de imperiosa necesidad tratar de evitar las causas que producen la suciedad, aunque puede parecer como algo imposible, municipio de San Benito de Abad (sucre), deberá contar con los medios apropiados para lograrlo.

4.2. CLASIFICACIÓN DE ZONAS URBANAS Y CALLES PARA LA LIMPIEZA DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE).

El factor principal y de mayor influencia en la limpieza y frecuencia con que ésta se realiza, es el presupuesto con el cual cuenta el municipio de San Benito de Abad (sucre), para el debido y estricto mantenimiento.

Por lo anterior, y para efectos de aprovechar al máximo el estrecho presupuesto, con el objetivo de darle solución a ésta problemática, se han tenido en cuenta los siguientes criterios para clasificar las zonas y calles en orden de importancia:

1. Importancia de las zonas
2. Nivel de limpieza deseada
3. Cantidad de residuos y suciedad.

Las calles se clasifican teniendo en cuenta lo siguiente:

1. Por la amplitud de operación
2. De acuerdo a la actividad que en ella se desarrolla
3. De acuerdo a su importancia
4. De acuerdo a su tráfico
5. Por volumen de residuos y suciedad.

4.3. FUNCIONES DE UN SERVICIO DE LIMPIEZA URBANA

Las funciones de este servicio deben tener el propósito de prevenir deterioros al medio ambiente, causada por la no existencia de los métodos para la eliminación de basuras y desechos en general.

Para este propósito debemos tener en cuenta que las metas sean:

1. Investigar, planificar, diseñar e implementar sistemas de aseo urbano que sean seguros, que protejan, garanticen, que sean eficientes, económicos y salvaguarden la salud pública de los habitantes del municipio de San Benito de Abad (sucre).
2. Reducir a un mínimo la cantidad de materias primas que entren a ésta localidad y así misma minimizar a un mínimo la cantidad de materiales desechados por la misma, sin afectar en forma adversa, la economía, productividad del municipio de San Benito de Abad (sucre).

5. ESTUDIOS DE TÉCNICAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, COMPONENTES DETERMINANTES EN LA SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ASEO DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD SUCRE

5.1. TRATAMIENTO

Se entiende por tratamiento el proceso de transformación física química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial, y en el cual se puede generar un nuevo residuo sólido de características diferentes.

Para el tratamiento disposición final de los residuos sólidos, existen diferentes métodos o técnicas, las cuales tienen diversas características y la selección de los métodos o técnicas depende además de las características físico química de las basuras, de las ventajas de tipo

técnico, económico, ambiental y social que cada una de estas representan y de la finalidad y su objetivo que se quiera lograr con la aplicación de las técnicas seleccionadas.

Entre las técnicas de tratamiento de disposición final de los residuos sólidos se encuentran las siguientes:

- Botaderos a cielo abierto
- Relleno sanitario
- Incineración
- Compostaje

Otras técnicas como son:

- Lombricultura
- Reciclaje

A continuación se describe brevemente en que consiste cada una de las técnicas de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos

5.2. BOTADEROS A CIELO ABIERTO

Los botaderos a cielo abierto fueron la primera solución que el hombre desde su origen y aún en nuestros tiempos, le dio y ha dado a los residuos

sólidos para deshacerse de éstos, alejándolos lo más posible del lugar de sus viviendas y/o asentamientos.

Esta forma de disponer los residuos no es la más apropiada, ni recomendada desde el punto de vista técnico, debido a que los residuos son depositados sin ninguna técnica ni control en un lote, sin tener en cuenta el grave problema de contaminación ambiental y social que se genera.

Los botaderos a cielo abierto atentan contra los recursos naturales como aire, agua y suelo; los cuales se ven afectados por los residuos sólidos y productos generados durante su proceso de descomposición; y además, representan un grave problema socio-cultural para el municipio de San Benito de Abad (Sucre), por la cantidad de personas que albergan en sus alrededores para dedicarse a las labores de reciclaje sin tener en cuenta las mínimas normas de higiene y de seguridad laboral.

Los basureros tienden a formarse principalmente en:

- ♦ Lotes enmontados dentro y/o fuera del área urbana del municipio
- ♦ Zonas a ambos lados de las vías de acceso
- ♦ Cauces de los arroyos
- ♦ Alrededores de Recursos hídricos (ciénaga, ríos, etc.)

5.3. RELLENO SANITARIO

El relleno sanitario se define como la técnica de disposición sanitaria que consiste en el enterramiento de los desechos sólidos según las normas de diseño que garanticen la eliminación de los factores adversos que se originan durante el proceso de descomposición de la materia orgánica contenida en los desechos sólidos. Estos efectos adversos son la producción de gases, lixiviados y líquidos percolados, olores asentamientos diferenciales.

Los residuos sólidos generados diariamente por la cobertura del municipio de San Benito de Abad (Sucre), son descargados o en botaderos a cielo abierto ocasionando problemas en la proliferación de insectos y roedores produciendo riesgos a la salud pública.

El relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre), debe funcionar con una base diaria, es decir, que al finalizar la jornada de operación no deben quedar a la intemperie los residuos sólidos.

Una vez cumplida la capacidad útil del terreno seleccionado para la ubicación del relleno sanitario, el área total debe ser cubierta con una

capa de cobertura de mayor espesor que la cobertura interdiaria y disponer del sitio, según el uso proyectado en el proyecto.

La operación del relleno sanitario de este municipio es manual. La selección de una u otra aplicación depende de la cantidad de basuras a manejar, que depende del número de habitantes a servir teniendo en cuenta la población actual y proyectada en el periodo de diseño del sistema.

- ♦ Poblaciones con menos de cuarenta mil (40.000) habitantes, como en el caso del municipio de San Benito de Abad (Sucre), se recomienda la técnica del relleno sanitario de operación manual y para poblaciones con más de cuarenta mil (40.000) habitantes se recomienda ala técnica del relleno sanitario mecánica.

La técnica del relleno sanitario requiere del diseño de obras complementarias y la puesta en marcha de un programa de control ambiental para evitar efectos adversos que se puedan presentar durante su operación.

5.4. INCINERACIÓN

La incineración de los desechos sólidos se conoce como el proceso de reducir los desechos a material inerte (escoria) y a productos completamente oxidados mediante la combustión.

La incineración no se considera un método de disposición final de los residuos sólidos, sino como un proceso intermedio, ya que queda un producto final; por lo que se requiere de una técnica para la disposición de los residuos finales.

Este método consiste en deshidratar los desechos por medio de calor, quemar el material combustible a altas temperaturas y realizar un manejo técnico de los gases generados durante la combustión.

Una de las principales desventajas que presenta este método, es la gran inversión en equipos que se requiere, los altos costos de mantenimiento y operación el uso de personal calificado, así como un correcto manejo de las emisiones atmosféricas para no agravar el problema de contaminación atmosférica.

5.5. COMPOSTAJE

La compostación o compostato (en inglés composting), también llamado en español tratamiento biológico, no es otra cosa que la conversión de la basura orgánica en un compuesto similar al humus y que higiénicamente inofensivo.

El compost es el producto final de este proceso y sirve como mejorador de suelo o abono orgánico mejorado después de adicionar fósforo, potasio y otras sustancias especiales.

El compostaje es un método intermedio de disposición final y el material no compostable requiere un tratamiento distinto para su tratamiento y disposición.

Normalmente, las plantas de compostaje incluyen sistemas de recuperación de materiales no recuperables y combustible.

El compostaje, mediante un tratamiento orgánico, convierte la materia orgánica de las basuras en un recurso natural.

5.6. OTRAS TÉCNICAS

Con el desarrollo de las técnicas y con la concientización de que las basuras son un problema que afecta a los habitantes del municipio de San Benito de Abad (Sucre), son una fuente de innumerables recursos, se han desarrollado diferentes técnicas y/o combinación de técnicas para el tratamiento de los residuos sólidos.

A continuación se mencionan algunos de los principales métodos que vienen siendo utilizados:

5.6.1. Lombricultura

Desde tiempo atrás, se han reconocido y utilizado los organismos presentes en el proceso de formación de suelos por el gran valor que representan. Dentro de estos organismos la lombriz ha ocupado un lugar muy importante.

En la actualidad algunos países como Estados Unidos, Chile, Argentina, entre otros, presentan un gran desarrollo en el cultivo de lombrices. En Colombia, a pesar de que esta actividad es muy reciente (década de los 80), presentan un gran auge de desarrollo y aplicación.

Las lombrices se alimentan de materia orgánica en descomposición.

En Colombia, el cultivo de lombrices se ha hecho solamente con el objeto de mantener el humus y la lombriz, por lo que han sido alimentadas básicamente con estiércoles.

Hoy en día, existen en diferentes lugares del mundo entidades interesadas y que están trabajando en el tema de manejo de las basuras con lombrices, encontrándose en etapa de investigación y/o de ensayos a pequeña escala.

En Colombia, sólo ahora se empieza a pensar en esto como una posibilidad real, ecológica y económica.

Para la aplicación de la técnica de tratamiento de las basuras con lombrices, se requiere someter la basura a un proceso previo de maduración, así como a una estabilización del pH, temperatura y humedad, adicionalmente de requerir una investigación básica que defina:

- ♦ Proceso previo de reciclaje
- ♦ Caracterización del tipo de basuras
- ♦ Tiempo requerido para la estabilización de materia orgánica
- ♦ Formas prácticas de agilizar el proceso de homogenización
- ♦ Área requerida para el proceso de maduración y para el cultivo.

- ♦ Infraestructura básica.

5.6.2. Reciclaje

Es el procedimiento por el cual se recuperan, reutilizan y aprovechan los desechos industriales, comerciales y domésticos, convirtiéndolos en materia prima para la fabricación de nuevos productos útiles a la sociedad.

El proceso de reciclaje está compuesto por las siguientes etapas:

- ♦ Separación y recolección de los materiales, objeto de reciclaje (en la mayoría de las técnicas de reciclaje, sólo se recuperan objetos de vidrio, de metal y de plástico, debido al bajo costo involucrado en la separación de esos elementos. Entre más complejo sea el reciclaje más costosa será su operación), en la fuente de generación.
- ♦ Transporte hacia los centros de acopio.
- ♦ Proceso de adecuación, tratamiento y beneficio para convertirlos en materia prima.
- ♦ Incorporación de esta materia prima al proceso de producción de nuevos productos.

El reciclaje es una de las técnicas que contribuyen a la solución del problema de los desechos sólidos y que ofrece múltiples beneficios dentro de los que cabe mencionar:

- ♦ La conservación y mejoramiento de las condiciones ecológicas.
- ♦ La disminución del volumen de basuras a enterrar, obteniendo un aumento en la vida útil de los rellenos sanitarios y de otros métodos de disposición final.
- ♦ La reincorporación al proceso productivo de materiales que aún presentan alguna utilidad, economizando así los recursos.
- ♦ La generación de fuentes de ingreso y oportunidad de empleo para los grupos marginados.
- ♦ La obtención de fuentes de financiamiento para obras de acción social en las comunidades.
- ♦ El fomento en el cambio de actitud en las personas frente a las basuras, pues no todo lo que bota, es basura.

Pero es importante aclarar que esta recuperación es mucho más eficiente y beneficiosa si se logra en el lugar de origen de los desechos y no en el sitio final de disposición, donde se corre el riesgo de contaminar los subproductos. Por lo tanto, todo buen programa de reciclaje debe contar con un sistema de capacitación dirigido a todos los estamentos de la sociedad a fin de concientizarlos sobre el problema de las basuras y la importancia que representan los materiales reciclables en particular.

5.7. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ASEO

5.7.1. Selección del Método de Disposición Final

La selección final del método de tratamiento de los otros sistemas como almacenamiento, recolección y demás que le son complementarios y que dependen directamente del sistema seleccionado, se eligió teniendo en cuenta varias técnicas para buscar el más económico y que resulte muy sencillo de operar y controlar.

Por tal razón conociendo el tamaño de la población y su caracterización socioeconómica aconsejamos la selección de un método de tratamiento de bajo costo en su operación permanente y en su implementación y tecnología que facilite su realización con el uso de personal de la comunidad que se les brindaran las instrucciones necesarias a partir de

programas de formación a nivel de tecnólogos, el método seleccionado es el RELLENO SANITARIO, porque reúne las ventajas de bajo costo, sencillez de operación, facilidad de control, tanto de la operación como de los productos de desechos sólidos, además implemente condiciones favorables al ambiente.

El método de RELLENO SANITARIO nos permitirá el reciclaje en la fuente, lo cual redundará la producción de ingresos adicionales a los pobladores del municipio.

5.8. PARÁMETROS DE DISEÑO

Una vez seleccionado el sistema de aseo, se puntualizan los parámetros que regirán el diseño. Aquí se definen los más generales. Los otros se irán presentando en los numerales de diseño, para llamar la atención sobre su cumplimiento.

5.8.1. Apego a procedimientos legales

Dado los tramites necesarios para que el municipio de San Benito de Abad (Sucre), pueda usufructuar el lote, las características especiales a cumplir por el mismo y la aceptación que el relleno debe recibir de la comunidad,

desde la etapa de diagnóstico se informó sobre los procedimientos, trámites y permisos que deben seguirse y ellos han guiado el desarrollo del proyecto.

5.8.2. Periodo de diseño

El tiempo de duración aconsejable para el relleno sanitario es la selección de un sitio que permita la disposición adecuada de las basuras durante veinte (20) años a partir de la iniciación del proyecto, adecuándose un porción de este relleno para la primera etapa de operación. La adecuación de las otras porciones se irá realizando en la medida en la cual se culmine la utilización de la etapa anterior.

Para el método de área las etapas de adecuación pueden ser de dos (2) años y para el de trinchera de aproximadamente seis (6) meses. Estos últimos tiempos se definen, principalmente, de acuerdo con la facilidad de hacer la adecuación del terreno determinada por la disponibilidad del equipo requerido así como por el manejo que pueda dársele a la operación del proyecto durante las lluvias, que como es sabido, pueden incrementar la producción de lixiviados y dificultar el proceso.

5.8.3. Cumplimiento de recomendaciones de protección al ambiente

Se tuvieron en cuenta, para seleccionar el sitio de disposición final para los residuos sólidos, todas las recomendaciones que contribuyeran a reducir o eliminar efectos negativos al ambiente.

Por ello, el sitio debía, entre otras condiciones indicadas en el diagnóstico, cumplir normas de uso del suelo, estar alejado por lo menos 1.5 Km del casco urbano, no interferir con los programas de desarrollo, lograr que la dirección predominante de los vientos fuera contraria a la comunicación con el casco urbano del municipio de San Benito de Abad (Sucre), que el sitio no estuviera siendo explotado, que no estuviera en el cauce de arroyo, que estuviera lejos de aguas superficiales o subterráneas, que el suelo fuera impermeable, etc.

5.8.4. Zonas para disposición durante las lluvias

De ordinario en todos los rellenos se selecciona un sitio especial para la disposición de las basuras durante los días de lluvia y se dan normas de estricto cumplimiento durante la operación bajo agua.

La porción para disposición en tiempo seco debe, a su vez, contar con sistemas de drenaje que eviten al almacenamiento de aquellas lluvias en las celdas de basuras.

6. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD

6.1. INTRODUCCIÓN

Ante la crisis ambiental que padece gran parte del territorio habitable mundial durante los últimos 30 años se ha prestado una considerable atención a la planificación en la evacuación del flujo de residuos sólidos urbanos considerados unas de las fuentes de contaminación de mayor impacto.

Los esfuerzos de autoridades gubernamentales sean estos municipales, departamentales o nacionales, se han dirigido principalmente hacia la cantidad generada de residuos sólidos y en menos grado hacia la composición del flujo de residuos; no sabemos que tipo de residuos o basura generamos posconsumo, ni tampoco conocemos cual es el impacto a nivel particular que cada material genera en contra del medio ambiente afectando los ecosistemas.

Las grandes capitales del país han tomado la opción de iniciar procesos de evacuación a través de la técnica de rellenos sanitarios, sin embargo no se han hecho estudios para la composición de los residuos sólidos, con graves resultados para la vida útil de los rellenos sanitarios. Del mismo modo ante el desconocimiento de la composición de los residuos sólidos no hay conocimiento sobre el impacto de los lixiviados sobre las corrientes subterráneas.

La caracterización de los residuos sólidos no es un componente más del estudio de cuantificación de los residuos sólidos. La cantidad no sólo es lo importante, adquiere especial importancia la calidad de los residuos.

Para implementar estrategia de gestión a largo plazo de residuos sólidos se hace imprescindible un mayor conocimiento de los mismos. En consecuencia, la caracterización de los residuos sólidos se convierte en un elemento esencial a la hora de valorar adecuadamente la viabilidad para la aplicación de diferentes técnicas de evacuación. Pero del mismo modo, los resultados de un estudio de caracterización facilitan la aplicación de estrategias de reducción a partir del reciclaje y el compostaje, lo que permitiría la puesta en práctica de estrategias de protección ambiental, disminución del costo del servicio de aseo y evacuación, generación del empleo e ingreso al crearse oportunidades de trabajo a partir del reciclaje.

La cantidad y la composición del flujo de residuos sólidos tiene un impacto directo sobre las tecnologías seleccionadas para la gestión y la evacuación. Se utiliza la composición de los residuos sólidos para valorar los impactos potenciales en el medio ambiente asociados a la evacuación de los residuos.

Para la evacuación en el vertedero, la composición sólidos que se van a enterrar tiene un impacto directo sobre la densidad conseguida in situ, que después afectará a la capacidad del relleno o a la estimación de la vida útil del mismo.

Los datos sobre la caracterización de residuos sólidos se utilizan también para determinar los compuestos químicos potenciales que probablemente, serán emitidos en forma de lixiviados, cuando las aguas de lluvias se filtren en el vertedero. Esto permitirá para que los técnicos e ingenieros expertos en manejo de residuos sólidos diseñen sistemas apropiados para la recolección y el tratamiento de los lixiviados, a fin de mitigar los impactos potencialmente adversos sobre el medio ambiente.

La caracterización de residuos sólidos exige la adopción de una microaproximación que permite analizar cada componente residual por subcomponentes. La microaproximación proporciona una información que

permite la valorización de diversas estrategias de reciclaje y comercialización de materiales, así como una información detallada, necesaria para la planificación de los sistemas globales en la gestión de residuos. Para hacer un buen estudio de caracterización hay que tener en cuenta la siguiente estructura de componentes y subcomponentes de residuos sólidos.

- Papel: Periódico, ondulado, libros, revistas, papel de seda, papeles impresos, comerciales, papel de oficina, embalaje.
- Vidrio: Para recipientes(blanco, verde, ámbar), otros vidrios.
- Metales: Latas de aluminio, papel de aluminio, férreos, estaño, cobre, plomo, hierro, chatarras, zinc,
- Plásticos: Polietileno tereftalato (PET), poliestireno, polietileno transparente de alta densidad (PE-HD) , polietileno coloreado de alta densidad (PE-HD), policloruro de vinilo (PVC).
- Residuos de Comida.
- Goma o suelas de zapatos
- Cuero.
- .

- Textiles: Telas, confección.
- Madera: Troncos, muebles viejos, aserrín.
- Residuos de jardín: Hojas Hierbas, ramas, troncos.
- Cerámicas.
- Residuos de Construcción y demolición.
- Neumáticos o Llantas.
- Aceite residual de vehículos o maquinarias.
- Residuos inorgánicos misceláneos.

6.2. JUSTIFICACIÓN.

El propósito fundamental de un estudio de caracterización de residuos sólidos es proporcionar una información útil que permita al gestor de los residuos valorar las alternativas viables para la reutilización, reciclaje y evacuación de los residuos sólidos.

Las características del flujo de residuos sólidos son cada vez más importantes, ya que el gestor de los residuos desarrolla alternativas de reutilización, reciclaje y evacuación, en busca de las más eficaces y efectivas fuera del modelo puramente económico.

Es necesario comprender su composición antes de desarrollar la tecnología correcta para su evacuación. Sabiendo que nuestras prioridades son la de maximizar la reutilización y el reciclaje, con el conocimiento de que una cantidad importante de los residuos sólidos generados requerirán finalmente su evacuación, podemos elaborar procesos de planificación para los residuos, incluyendo estudios de caracterización, que proporcionen a los gestores la información necesaria para desarrollar sistemas de gestión integral de residuos capaces de maximizar la reutilización y el reciclaje, así como aquellas alternativas de evacuación que sean ambientalmente correctas.

Es esencial conocer los objetivos finales del Plan de Gestión de Residuos Sólidos para desarrollar los métodos que posibiliten el estudio de caracterización. Por ejemplo, si un determinado municipio desea iniciar un programa para aumentar la eficiencia del servicio de aseo y para ello debe tomar la decisión de adquirir maquinarias y equipos que respondan a los requerimientos para la manipulación de la cantidad de residuos generadas diariamente, se hace necesario orientar el estudio de caracterización hacia el cumplimiento de ese fin.

De otra parte si la preocupación de la municipalidad es la Gestión Integral de los residuos sólidos que incluyan barrido, recolección, transporte, reciclaje, compostaje, y evacuación final; la caracterización se convierte en la línea base para garantizar el éxito del plan integral a ponerse en marcha.

En este caso, el municipio de San Benito Abad, un municipio localizado en el departamento de Sucre con una población de 17.110 habitantes, que habitan en 2.445 viviendas, con una generación diaria de 6.5 t/n diarias de residuos sólidos, tiene la responsabilidad a cargo de su administración municipal y la comunidad, de implementar un Plan de Gestión de

Residuos sólidos con participación comunitaria. En la historia del municipio no hay antecedentes de un manejo organizado de los residuos sólidos.

Como en todas las poblaciones de gran parte de la costa atlántica los residuos sólidos son evacuados sin ninguna técnica, no hay sitios adecuados para la evacuación, no hay proceso de barrido, recolección y transporte; esta negligencia por parte de las autoridades genera contaminación ambiental, contradiciendo los principios del desarrollo sostenible.

De esta manera el estudio de caracterización le permitirá al municipio iniciar la aplicación de un Plan de Gestión de Residuos Sólidos, esta acción permitirá proteger y preservar el medio ambiente, utilizando en forma eficiente los recursos naturales para evitar o minimizar la generación de los residuos.

A partir de la implantación de este Plan de Gestión con participación comunitaria se podrían ejecutar procesos de reducción en la fuente, lo que constituye la base fundamental del manejo integral de los residuos sólidos. Los residuos que inevitablemente se producen deben aprovecharse al máximo, mediante diferentes alternativas que permiten

hacerlo, ante lo cual el estudio de caracterización debe reportar importante información.

A partir del estudio de caracterización la comunidad generadora de los residuos sólidos a través de un plan de promoción liderado por la autoridad municipal podrá hacer acciones de reutilización, reciclaje, incineración con recuperación de energía, y compostaje. Para los residuos sólidos que no pueden aprovecharse, queda la alternativa de una disposición final adecuada.

El presente estudio pretende constituirse en información básica, que complementa la técnica que tiene como objeto brindar las pautas para realizar la separación de los materiales que constituyen los residuos sólidos, en las diferentes fuentes de generación, doméstica, industrial, comercial, institucional y de servicios, con el propósito de facilitar su aprovechamiento o su tratamiento para disposición final.

Con la información de la caracterización la separación permite obtener una mejor calidad de los materiales con valor de recuperación, optimizar su aprovechamiento y por ende, conservar los recursos naturales y disminuir los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Para una mejor comprensión conceptual sobre la importancia de la caracterización en la fase previa de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, conviene tener en cuenta las siguientes definiciones que facilitan la interpretación sobre la importancia de identificar los materiales como punto de partida para la Gestión integral de los residuos sólidos.

6.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.

➡ **Aprovechamiento:** Proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con generación de energía, el compostaje y otros.

➡ **Compostaje.:** Proceso biológico controlado que permite la degradación y la estabilización de la materia orgánica por la acción de microorganismos.

➡ **Disposición final adecuada:** Es la última alternativa y la menos deseada dentro del manejo integral de los residuos, destinada a aquellos residuos que no pueden aprovecharse. Se realiza mediante obras de ingeniería

controlada quien garanticen la eliminación de riesgos para la salud pública y el medio ambiente.

➡ **Escombro:** Cualquier material sólido generado por las actividades de demolición explosiones, movimientos de tierra y construcciones de obras de infraestructura.

➡ **Fuente de Generación de Residuos sólidos:** Sitio donde se generan los residuos sólidos.

➡ **Incineración con recuperación de energía:** Proceso industrial controlado mediante el cual los residuos sólidos con un alto poder calorífico se utilizan como combustible para generar energía.

➡ **Manejo integral de residuos sólidos:** Es la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas que, puestas en práctica en forma jerarquizada, conducen a la reducción en la fuente al aprovechamiento y a la disposición final.

➡ **Reciclaje:** Es el proceso mediante el cual los residuos sólidos son transformados en nuevos productos ó en materias primas básicas y pueden

incluir las operaciones de separación en la fuente, recolección, selección, acondicionamiento, procesamiento y comercialización.

➡ Reducción en la fuente: Es la forma más eficaz de minimizar los residuos sólidos, los impactos ambientales y los costos asociados a su manipulación, a través del diseño y la fabricación de productos, empaques y envases, con una cantidad mínima de materiales, una vida útil más larga y un contenido mínimo de sustancias tóxicas. La reducción de residuos sólidos puede realizarse en la vivienda, en las instalaciones comerciales, instituciones o industriales, a través de compras selectivas y de aprovechamiento de materiales.

➡ Residuos sólidos: Cualquier material, objeto, sustancia ó elemento sólido que no tiene valor de uso directo para quien lo genera y por tanto lo descarta.

➡ Residuos sólidos especiales: Son aquellos residuos sólidos que en forma aislada ó en contacto con otro, presentan características patógenas, infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, reactivas ó radioactivas, y por tanto pueden causar daño a la salud y al ambiente. Quedan incluidos en ésta definición los envases, empaques y embalajes que hayan contenido

los residuos líquidos o gaseosos que se envasen o empaquen, así como los lodos y las cenizas que presentan las características mencionadas anteriormente

➡ **Reutilización:** Es la acción por la cual el residuo sólido, previa limpieza adecuada, es utilizado directamente para su función original o para alguna relacionada, sin adicionarle proceso de transformación.

➡ **Separación en la fuente:** Es la operación que debe realizar el generador de residuos sólidos para seleccionarlos y almacenarlos en recipientes de diferente color, según sean; aprovechables de alimentos o similares, o especiales.

➡ **Tratamiento:** Proceso de transformación física, químicas o biológicas de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial, y en el cual se puede generar un nuevo residuo sólido de características diferentes.

➡ **Fuentes de generación de residuos sólidos:** Las fuentes de generación de residuos sólidos son: doméstica, comercial, institucional, industrial, y de servicio.

6.3.1. Separación en la fuente de generación:

La separación en la fuente se justifica cuando existen mercados para los materiales separados. Los residuos sólidos deben separarse en la fuente de generación mediante la utilización de tres recipientes de diferente color, de la siguiente manera:

- ➡ Residuos Aprovechables: Se depositan en un recipiente de color blanco, los productos de cartón, vidrio, papel, plásticos, metales, textiles y cueros, entre otros.
- ➡ Residuos de Alimentos o similares: Se depositan en un recipiente de color negro los residuos de alimentos tales como: cáscaras, restos de vegetales y frutas, sobras de comida, residuos de jardinería o material incinerable.
- ➡ Residuos Especiales: Se depositan en un recipiente de color rojo los residuos de características especiales tales como: jeringas, agujas hipodérmicas, pilas, termómetros rotos, pañales desechables, medicinas vencidas, recipientes de insecticidas o raticidas, toallas higiénicas, papel higiénico, y elementos u objetos o materiales que hayan estado en contacto con los residuos mencionados anteriormente.
- ➡ Residuos institucionales: Las Instituciones tales como, hospitales, clínicas, laboratorios de análisis y de laboratorio y otras fuentes de residuos sólidos,

pueden utilizar para su manejo interno un mayor número de recipientes y colores debido a la diversidad de residuos que generan y el manejo que requieren dichos residuos.

TABLA No. 7. CÓDIGO DE COLORES PARA RECIPIENTES DE RESIDUOS INSTITUCIONALES

COLOR DE EMPAQUE	MATERIALES
Verde	Objetos ordinarios no aprovechables tales como papel plastificado, papel carbón, entre otros.
Gris	Cartón, Papel, plegadiza, periódico o similares
Blanco	Toda clase de vidrio limpio
Azul	Para plásticos tales como polipropileno, polietileno, bolsas garrafas, entre otras.
Negro	Para piezas anatomopatológicas tales como amputaciones, muestras de laboratorio, entre otras
Rojo	Para residuos que impliquen riesgo biológico tales como gases de curaciones, guantes de cirugía, agujas y jeringas usadas en tratamientos médicos, entre otras.
Crema	Para los residuos vegetales, restos de comida antes y después de la preparación.

Fuente : Guía Colombiana Técnica - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación

6.3.2. Instrumentos para facilitar la separación en la fuente

➡ Recipientes: Para la separación en la fuente pueden utilizarse bolsas, contenedores, canecas, cajas, entre otros.

➡ Infraestructura urbanística: Comprende las instalaciones necesarias para realizar el manejo adecuado de los residuos sólidos tales como áreas

para la recolección y el almacenamiento, sistema de evacuación y de transporte interno. Con el propósito de contar con éstas instalaciones, debe exigirse su incorporación en los planos de diseño de las obras, para que se apruebe su construcción.

➡ Códigos Internacionales de identificación de materiales: Los productores deben utilizar sobre sus productos ó sobre los empaques o envases que los contengan, códigos internacionales que permitan identificar el material, su posibilidad de aprovechamiento y las normas de seguridad para el uso del producto y del empaque.

➡ Las fuentes de generación industrial e institucional y otras que lo requieran, deben identificar los recipientes para la separación de sus residuos con símbolos que indiquen su característica de peligrosidad.

➡ Campaña Educativa: Las autoridades ambientales, sanitarias y de educación, los sectores industriales, las entidades que prestan el servicio de aseo, las instituciones académicas y las organizaciones no gubernamentales, deben promover campañas educativas dirigidas a la comunidad en general con el propósito de enseñar, promover e incentivar la separación de los residuos en la fuente de generación y por lo tanto fomentar el aprovechamiento.

➡ Mecanismos de separación con la participación ciudadana: La comunidad, en coordinación con las autoridades y con las entidades que prestan el servicio de aseo, pueden establecer mecanismos de control y verificación de la separación de residuos sólidos en las diferentes fuentes de separación.

➡ Recolección selectiva: Para realizar el aprovechamiento de los residuos sólidos separados en la fuente, las entidades competentes deben establecer, de manera concertada, con los diferentes estamentos de la sociedad, las políticas que posibiliten la recolección selectiva la cual puede ser llevada a cabo por empresas de carácter público o privado, o por asociaciones o personas organizadas para esta actividad.

6.3.3. Referencias legislativas y técnicas sobre manejo de residuos.

➡ Constitución Nacional de Colombia, 1991.

➡ Ley 9 del 24 de Enero de 1979, código Sanitario nacional.

➡ Decreto 2104 de 1983 del Ministerio de Salud, medidas sanitarias, manejo y disposición de basuras. Autorizaciones sanitarias.

➡ Resolución 4153 del 26 de Mayo de 1993, de la Alcaldía de Santa Fe de Bogotá, código de colores para bolsas de basura.

➡ Resolución 541 del 14 de Diciembre de 1994, Manejo de desechos de construcción.

➡ Resolución 00189 del 15 de Julio 1994, del Ministerio del Medio Ambiente para impedir la entrada de residuos peligrosos al país.

➡ Resolución 2309 de 1986, ministerio de salud, Manejo de Residuos Especiales.

➡ Ley 142 del 11 de Julio de 1994, régimen de servicios públicos y domiciliarios.

La microaproximación producto del estudio de caracterización tendrá en cuenta la siguiente estructura en el análisis de los residuos sólidos:

TABLA No. 8. CATEGORÍAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN
Papel mezclado	Papel de oficina, informática, revistas, papel satinado, papel encerado
Papel periódico	Periódicos
Papel Ondulado□	Cajas de cartón, papel crac ,bolsas cemento.
Plástico: Botellas PET Botellas PE-HD+ Película Otros plásticos.	
Residuos de Jardín.	Ramas, hojas, hierba, plantas.
Residuos de Comida.	Toda Clase de comida.
Madera.	Aserrín, productos de madera.
Otros Orgánicos y Combustible.	Textiles, goma, cuero, otros
Férreo	Hierro, acero, latas de hojalatas bimetálicas.
Aluminio.	Aluminio, latas de aluminio, papel de aluminio.
Vidrio	Todo el vidrio
Otros inorgánicos y no combustibles.	Tierra.

Fuente : Manual McGRAW - DE RECICLAJE

TABLA No. 9. FUENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SAN BENITO ABAD.

FUENTES	INSTALACIONES, ACTIVIDADES O LOCALIZACIONES DONDE SE GENERAN	TIPOS DE RESIDUOS
COMERCIAL	El municipio de San Benito Abad, presenta una estructura comercial ligada físicamente a la zona habitacional, los usos de suelo para la actividad comercial aun no ha sido predeterminado por el plan de ordenamiento territorial. De esta manera la caracterización de residuos sólidos de tipo comercial para efectos del presente estudio esta ligada a la generación de residuos de tipo residencial. En la generación de estos residuos participan las tiendas, restaurantes, la plaza de mercado, merenderos, kioscos de ventas de licores y refrescos, almacenes de ropas, calzados, depósitos comerciales de ventas de víveres y ferreterías, puntos comerciales de venta de productos agrícolas, vendedores ambulantes de productos agrícolas perecederos,	Papel, Cartón ondulado, plásticos, madera, residuos de comida, vidrios, metales, envases de aluminio, envases de pastas.
RESIDENCIAL	Viviendas aisladas, casas grandes, medianas, y pequeñas; edificios de apartamentos, viviendas, multifamiliares,	Residuos de comida, residuos de jardín, textiles, maderas, pilas de radio, llantas, papel, cartón, botellas de vidrio, envases de plásticos, cuero, conchas de frutas.
INSTITUCIONAL	Alcaldía municipal, , establecimientos educativos, oficinas administrativas, iglesias.	Papel de oficina, residuos de jardín, bolsas plásticas, envases, plásticos, empaques de chocolates,
HOSPITALARIOS	Hospital, consultorios médicos, puestos de salud.	Papel, plásticos, Guantes de caucho, jeringas, envases de vidrios y plásticos, algodón, residuos de textiles.

Fuente : Manual McGRAW - DE RECICLAJE

6.4. OBJETIVOS.

6.4.1. Objetivo general

Identificar y caracterizar los residuos sólidos generados en el Municipio de San Benito Abad departamento de Sucre, provenientes de la dinámica social y económica de su población, con el fin de diseñar políticas que sustenten la implementación de un Plan de Gestión Integral para el manejo de los residuos Sólidos con participación comunitaria en todo el territorio municipal.

6.4..2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Dividir en tres segmentos de generación de residuos sólidos todo el ámbito territorial municipal, con el fin de conocer la generación por fuentes de actividad socioeconómica.
- Determinar el porcentaje de participación de los residuos sólidos recuperables en todos los sectores sociales y económicos del territorio municipal, con el fin de diseñar estrategias de reutilización, reciclaje, incineración con recuperación de energía, y compostaje.

- Determinar la composición de los residuos sólidos reciclables generados en el municipio con el fin de diseñar estrategias de recuperación desde la fuente y del mismo modo estrategias de comercialización.
- Realizar una microaproximación a la composición de los residuos sólidos generados en el municipio con el fin de facilitar la implementación de un plan de gestión integral que incluya barrido, recolección, transporte , reciclaje, compostaje y evacuación final.
- Realizar un análisis individual, por fuentes de generación escogidas para el estudio, que permita definir estrategias para la implementación de un programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a partir de un sistema tarifario que tenga en cuenta la condición socioeconómica de la población.

6.5. METODOLOGÍA

Localización del Estudio: Para la realización del estudio sobre caracterización de residuos sólidos en el municipio de San Benito Abad, se dividió el territorio municipal en tres segmentos socioeconómicos los cuales

son: sector residencial el cual incluye el sector comercial, sector institucional y sector hospitalario.

Descripción de la zona de Estudio: El Municipio de San Benito Abad, se tomó como marco espacial, se tomaron dos muestras representativas de la generación de cada fuente escogida en diferentes fechas. Teniendo en cuenta las características rurales del municipio, y el antecedente de que no se presta el servicio de aseo la investigación se enfocó a caracterizar los residuos generados en condiciones normales por parte de la población.

Períodos de Muestreo: El estudio e caracterización de residuos sólidos se realizó durante los meses de Octubre a Diciembre del año 2000. Se hizo un recorrido por toda la estructura urbana municipal analizando las fuentes de generación y los puntos de evaluación. Para lograr una mayor representatividad de la muestra escogida se tuvieron en cuenta los puntos de evaluación existentes en el municipio y las fuentes de generación más importantes tanto residenciales como institucionales y hospitalarios.

Recolección de información existente: Se visitó la oficina de Planeación Municipal, las Secretarías de obras públicas y hacienda municipal, la administración del hospital local y charla sostenida con representante del comercio municipal. El conocimiento de los orígenes y los tipos de residuos

sólidos, así como los datos sobre composición y las tasas de generación, es básico para el diseño y la operación de elementos funcionales asociados con la gestión integral de los residuos sólidos. Los orígenes de los residuos sólidos de una comunidad están en general relacionados con el uso del suelo y su localización.

6.5.1 La muestra

Para éste estudio se utilizó el muestreo no probabilístico, el cual consiste en estructurar la muestra de modo que incluya un número específico y representación de la población de residuos sólidos que contenga las diferentes fuentes escogidas. Para la muestra se consideró la localización de la fuente y los sitios de evacuación informal que utiliza la población. De igual modo se tuvo en cuenta el tamaño de la población y el número de viviendas en el municipio. Para cada fuente de generación se escogieron dos muestras. El número de muestras seleccionadas y tomadas para estimar la composición de los residuos sólidos se calculó basándose en las fuentes de generación y en los sitios de disposición final. Se tomaron muestras selectivas, cada muestra se separó manualmente en sus componentes individuales de residuos. Posteriormente se calculó la fracción de peso para cada componente determinándose la composición media de los residuos.

Para el tamaño de las muestras se tuvo en cuenta la variable producción agrícola dada la relación de municipio con el entorno de economía campesina, con una confianza del 95% y un margen de error del 5%. La producción total de residuos sólidos generados en el municipio se estima en 6.5 toneladas diarias, todas evacuadas en caños, potreros, algunas son quemadas y un bajo porcentaje son enterradas. Para efectos de estudio se tomó una muestra 740.44 Kg de residuos de todas las fuentes equivalente al 11.39% de la generación de residuos por días.

$$n = \frac{t^2 s^2}{e^2 x}$$

$$n = \text{numero de muestras} \quad s = \text{desviación standard}$$

$$e = \text{error standard} \quad t = \text{nivel de confianza deseado}$$

$$x = \text{media estimada}$$

6.5.2. Estudio de campo

El trabajo de campo del estudio de caracterización de los residuos sólidos se realizó en todo el casco urbano del municipio de San Benito Abad en un periodo de tiempo de tres meses entre Octubre y Diciembre del 2000.

6.5.3. Análisis de resultados por fuente

Para el análisis de resultados por fuente se estructuraron los resultados en dos categorías de residuos sólidos de acuerdo a su composición, en

orgánicos e inorgánicos. Estos dos componentes se presentan desagregados de acuerdo a la clase de productos y los volúmenes encontrados en las muestras seleccionadas.

- **Fuente Residencial Comercial:**

Con una población de 170110 personas que habitan en 2.445 viviendas, el Municipio de San Benito Abad presenta unas características socioeconómicas ligada a la actividad agropecuaria. Más del 80% de la población presenta condiciones de pobreza generada por problemas estructurales que están ligados a la deficiencia de los servicios públicos, salud, educación y empleo. El deterioro de la economía campesina debido a los altos costos de producción de los insumos agrícolas, a la inseguridad en el campo como consecuencia del conflicto que vive el país, han contribuido a que este territorio tenga unos de los niveles de desarrollo más bajo del departamento de sucre. Sin embargo presenta potencialidades localizadas el desarrollo del campo. La vocación campesina del poblador se constituye en el soporte básico para la implementación de un plan de desarrollo integral fortaleciendo la economía agropecuaria, generando de esta manera oportunidades de empleo para la población y de esta manera impulsar un desarrollo, común mayor ingreso disponible. La generación de residuos refleja el nivel de desarrollo de un territorio. A través de los residuos sólidos, específicamente

a través de los empaques desechados se detecta el nivel de desarrollo de una comunidad, De esta manera la tipología de consumo del municipio se refleja en los resultados del estudio de caracterización, dada la participación de algunos productos indicadores del potencial de consumo de una población.

La fuente Residencial - Comercial, para efecto del presente estudio, se analiza de forma integrada ante las características del municipio en la cual se combina la vivienda con el uso comercial

En el componente de los residuos inorgánicos se registra la presencia de los materiales plásticos de alta y baja densidad PEAD, PEBD con una participación del 43.68 %, le siguen en el orden de importancia los Papeles y Cartones con una participación del 23.30%. Posteriormente los metales con una participación del 21.34% y por último el vidrio con una participación del 11.65%.

Al analizar cada componente en forma individual, el estudio de caracterización reporta la siguiente información que debe ser tomada en cuenta para medir y cuantificar los efectos ambientales de cada material y su influencia en un plan de gestión de residuos sólidos. De esta manera observamos lo siguiente:

Los plásticos: Son los materiales que mayor abundan en toda la generación de residuos inorgánicos. Se presentan como Polietileno de Baja Densidad PE-BD, de utilidad como película de envolver alimentos tostados, bolsas para depositar residuos, bolsas de leche, sacos de uso industrial, cubetas para hielo, aislamiento para cables de telecomunicaciones, carpas para invernaderos, juguetería, tapas flexibles. El otro sector de los plásticos se conoce como Polietileno de Alta Densidad PE-AD, utilizado en los proceso de consumo para envases y empaque en recipientes de uso domestico. Bolsas plásticas de gran resistencias como las tradicionales menchas, garrafas, tubos cosméticos, tubería para agua potable, riego y desagüe, conducción de gas, tubos para instalaciones electricas, juguetes tanque de gasolina, poncheras etc. De igual modo se detecto la presencia del PVC, conocido como policloruro de vinilo, utilizado en botellas para aceite y agua mineral, vasos de yogur y similares.

De esta manera ante la magnitud representada en la participación de los plásticos en la estructura de generación de residuos sólidos del municipio, potencialmente hay condiciones para el reciclaje o el rehuso de muchos de estos materiales, que son fácil de articular a los proceso productivos de industrialización del plásticos con mercados en las ciudades de Barranquilla, Medellín y Bucaramanga.

Cartón y papel: Con una participación del 23.30 % del total de residuos sólidos inorgánicos, representa el componente en segundo orden de importancia para la gestión de residuos sólidos, destacándose la presencia de periódicos, cartón papeles de oficina.

El plan de Gestión de Residuos Sólidos, debe tener en cuenta la participación de este tipo de material por su alto consumo en el sector industrial del reciclaje con mercados de alta demanda en Medellín y Cali.

Los metales: La participación de metales ferrosos y no ferrosos se expresa con indicador del 21.34%, conformados por chatarras obsoletas, chatarras de electrodomésticos y empaques de hojalatas. La presencia de recipientes domésticos de aluminio y recipientes de cervezas también de aluminio le confiere especial importancia a este tipo de residuos, por su facilidad para recuperarse e importancia en el mercado de reciclaje por su buen nivel de precio.

Vidrio: la participación del vidrio representa un 11.65 % en la generación. La presentación se expresa en envases de todos los tamaños, destacándose las botellas de licor, refrescos, cerveza, salsa de tomates, mayonesas, aceites. Los colores más frecuentes son el verde, el ámbar y el vidrio blanco.

En el componente de residuos orgánicos destacamos la presencia de los residuos de Jardín con una participación del 60 % y los residuos de alimentos con una participación del 40 %. Al hacer una microaproximación se analizan las siguientes características de los componentes encontrados.

Residuos de jardín: Con una participación del 60% se caracteriza por la presencia de hierbas, malezas, ramas de arboles, hojas secas, recortes de tallos, troncos secos etc.

Residuos de alimentos: Al representar el 40% de los residuos orgánicos, los residuos de alimentos se caracterizan por la presencia de conchas de tubérculos, frutas y desechos alimenticios.

TABLA No. 10. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS FUENTE RESIDENCIAL Y COMERCIAL

RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS	MUESTRA N° 1 (Kg)	MUESTRA N° 2 (Kg)	TOTAL MUESTRA (Kg)	%
VIDRIO	23.75	33.25	57	0.1165
PEBD- plástico	59.37	47.50	106.7	0.2184
CARTÓN	23.75	33.25	57	0.1165
PAPEL	23.75	33.25	57	0.1165
PVC-,PEAD- pasta	59.37	47.50	106.7	0.2184
METALES- chatarra	23.75	28.50	52.5	0.1067
ALUMINIO	23.75	28.50	52.5	0.1067
MADERA				
LANA				
ICOPOR				
TEXTILES				
CAUCHO				
TOTAL R. INORGA.	237.5	251.75	489.4	100%
R. DE ALIMENTOS	14.25	8.4	22.65	39.74

R. DE JARDÍN	14.25	20.1	34.35	60.26
ASERRÍN				
TOTAL ORGAN.	28.5	28.5	57	100%
TIERRA				
GRAN TOTAL	266	280.25	546.24	

Fuente : ESTUDIO DE CAMPO

- **Fuente Institucional.**

La fuente institucional proporciona a la generación de residuos sólidos importantes materiales que influyen en el futuro sistema de evacuación que se implemente. De esta manera se destacan en los inorgánicos, la presencia del Papel y Cartón con un 50% y los plásticos con un 50% del total de inorgánicos. Al hacer la microaproximación destacamos lo siguiente.

Los plásticos: En este componente sobresalen PEBD con un 0.35% y el PEAD con un 0.15 %. Se destaca la presencia de vasos desechables, envases de refrescos, bolsas de empaque, bolsas de agua, bolsas de leche, vasos de yogur, botellas de aceite, películas de alimentos como chitos y papitas.

Cartón y papel: Con una participación del 50%, distribuido en Papel con el 45% y Cartones con el 5%, este material es considerado como el mayor valor ambiental, dada las repercusiones que su producción tiene en la protección del medio ambiente, relacionada con la tala de bosques para la fabricación del mismo. Por esta necesidad en el país se encuentra una

infraestructura industrial que demanda un alto consumo de material posconsumo. El análisis destaca la presencia de papel de oficina, periódicos hojas Bonn, bolsas de papel, papel ondulada, papel kraf, revistas, empaque de artículos comestibles, papel de informática.

Residuos de jardín: Ocupa toda la participación de los orgánico destacándose la participación de hojas secas, tallos secos, pastos etc. Este tipo de materiales presenta condiciones para el compostaje.

TABLA No. 11. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS FUENTE INSTITUCIONAL

RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS	MUESTRA N° 1 (Kg)	MUESTRA N° 2 (Kg)	TOTAL MUESTRA (Kg)	%
VIDRIO				
PEBD- plástico	3	4	7	0.35
CARTÓN	0	1	1	0.05
PAPEL	4	5	9	0.45
PEAD-pasta	1	2	3	0.15
METALES-chatarra				
ALUMINIO				
MADERA				
LANA				
ICOPOR				
TEXTILES				
CAUCHO				
TOTAL R. INORGA.	8	12	20	100%
R. DE ALIMENTOS				
R. DE JARDÍN	12	18	30	100
ASERRÍN				
TOTAL ORGAN.	12	18	30	
TIERRA				
GRAN TOTAL	20	30	50	100%

Fuente : Estudio de Campo

- **Fuente Hospitalaria:**

Los residuos hospitalarios son considerados como residuos peligrosos, hasta hace pocos años, no existía una preocupación de los gobiernos o de la comunidad con el manejo de los residuos hospitalarios, no diferenciados de los demás desechos cotidianos de las ciudades o municipios. La primera iniciativa para establecer normas de manejo especial para los desechos provenientes de hospitales, centros veterinarios, clínicas y morgues, se basan en la consideración de que todos estos residuos eran peligrosos son profundizar más en la naturaleza por su peligro. Por eso la solución propuesta era la de incinerarlos o enterrarlos, pero sin normas técnicas, sin definir claramente el riesgo que presentaban para la salud humana y para el medio ambiente, ni si eran realmente sana las medidas para su disposición final.

En muchos casos, estos residuos son combinados con los desechos urbanos, como los domésticos y los comerciales, en los basureros municipales se botan sin ningunas técnica, en algunos municipios pequeños los arrojan a sus cuerpos de agua, usualmente arroyos.

Es necesario tener claro que en ciertos casos y cuando se combinan determinadas circunstancias, los residuos hospitalarios son peligrosos.

Corresponde a las autoridades municipales definir cuales requieran de tratamiento especial antes de su eliminación.

El gobierno ha reglamentado la gestión integral de los residuos hospitalarios, el decreto 2676 de Diciembre del 2000, fija claramente las normas que deberán cumplir los generadores de desechos infecciosos, orgánicos y químicos para que se reduzca el impacto de su tratamiento y disposición final sobre la salud pública.

En la categoría de residuos inorgánicos el estudio caracteriza a materiales como el vidrio con un 27.58%, los plásticos con el 46.54%, los cauchos, la lana y jeringas con el 18.77 %. En los residuos orgánicos se caracterizan los residuos patógenos con el 59.39% y los residuos de jardín con el 40.6 %. La microaproximación realizada a los dos componentes destaca lo siguiente:

Vidrio: El análisis registra la presencia de envases de drogas de medicamentos y productos químicos y envases de refrescos.

Los plásticos: Con el 46.54% de participación, se caracterizan residuos como envases plásticos, bolsas de agua, bolsas de aseo, bolsas para empacar productos, platos y vasos desechables, jeringas, envases de medicamentos y productos químicos.

Residuos patógenos: Con una participación del 53.39% se caracterizan por la presencia de desechos pos operatorios y materiales utilizados por el personal medico y para medico. En el municipio el manejo con responsabilidad integral de estos desechos esta ausente de las políticas y programas de salud y medio ambiente. Este tipo de residuos algunos son enterrados en lotes sin ningún manejo técnico, contradiciendo las normas ambientales para el manejo de este tipo de residuos.

Residuos de jardín: La caracterización registra la presencia de hojas secas, tallos verdes y pastos.

TABLA No. 12. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS FUENTE HOSPITALARIA

RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS	MUESTRA N° 1 (Kg)	MUESTRA N° 2 (Kg)	TOTAL MUESTRA (Kg)	%
VIDRIO	7	9	16	0.2758
PEBD- plástico	6	8	14	0.2413
CARTÓN				
PAPEL	3	5	8	0.1379
PEAD- pasta	6	7	13	0.2241
METALES- chatarra				
ALUMINIO				
MADERA				
LANA	1	2	3	0.0517
JERINGAS DESECHABLES	1	3	4	0.068
TEXTILES				
CAUCHO	2	2	4	0.068
TOTAL R. INORGA.	26	36	58	100%
R. DE ALIMENTOS				
PATÓGENOS	24	28	51.2	0.5939
R. DE JARDÍN	15	20	35.0	0.4060

ASERRÍN				
TOTAL ORGAN.	39	48	86.2	100%
TIERRA				
GRAN TOTAL	65	84	14 4.2	100%

Fuente : Estudio de Campo

- **ANÁLISIS GENERAL DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LAS MUESTRAS.**

TABLA No. 13. PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE MATERIALES POR FUENTES

FUENTE	VIDRIO	PLÁSTICOS	CARTÓN Y PAPEL	METALES	R. JARDÍN	R. ALIMENTOS	PATÓGENOS
RESIDENCIAL Y COMERCIAL	0.1165	0.4368	0.233	0.2134	0.6026	0.3974	
INSTITUCIONAL		0.50	0.50		100		
HOSPITALARIA	0.2758	0.4654	0.1379		0.4060		0.5939

Fuente : Estudio de Campo

6.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Con base en el estudio de caracterización las siguientes conclusiones y recomendaciones se constituyen en instrumentos para que los responsables de la Administración Municipal y de la gestión integral de los residuos sólidos, asuman la responsabilidad de ejecutar políticas relacionadas con la recolección, reducción, recuperación, transporte, reciclaje, disposición final y comercialización. Del mismo modo

implementar políticas ambientales para concientizar a la población a iniciar procesos sustentables en el manejo del medio ambiente.

Por lo tanto dentro de las recomendaciones el estudio define las siguientes:

- ➡ Crear un departamento encargado de la gestión integral de los residuos sólidos y medio ambiente, que asuma las funciones de administrar el patrimonio ambiental municipal y supervise la gestión integral de los residuos sean estos sólidos o líquidos.
- ➡ Implementar un plan de gestión integral de residuos sólidos que incluya la recolección, reducción, transporte, reciclaje, compostaje y disposición final de residuos.
- ➡ Determinar la construcción de un relleno sanitario en la periferia urbana del municipio previo estudios de impacto ambiental aprobado por la corporación regional ambiental.
- ➡ Iniciar un proceso de orientación y organización comunitaria tendiente a la implementación del servicio de aseo domiciliario, reciclaje en al fuente y aplicación de tarifas para este servicio.

➡ Iniciar los estudios de factibilidad para la creación de una empresa de economía mixta en la cual participe el municipio, los empresarios y la comunidad para el manejo integral de los residuos sólidos.

Las siguientes conclusiones se desprenden del análisis de las fuentes estudiadas, y sus recomendaciones deben ser tenidas en cuenta para medir el impacto ambiental de los residuos sólidos.

➡ El plan de gestión integral de residuos sólidos, debe considerar de manera prioritaria el manejo de los materiales vidrio, plásticos, cartón y papel y metales dentro de la categoría de inorgánicos. Para los residuos orgánicos como los de jardín y de alimentos el plan debe definir manejos especiales tendientes a utilizar alternativas como la del compostaje o la producción de abono orgánico a partir de la lombricultura.

➡ El plan de gestión integral de residuos sólidos debe resolver el problema generado por los residuos patógenos en la fuente hospitalaria de acuerdo a disposiciones del decreto 2676 de Diciembre del 2000 del ministerio del medio ambiente.

- ➡ La administración municipal en coordinación con la autoridad ambiental de la zona debe fijar una meta de reducción y reciclaje para la generación de los residuos equivalente a un 30% para el año 2002.
- ➡ El material de mayor impacto ecológico es el plástico, lo que contribuye al deterioro ambiental de ecosistemas estratégicos en el municipio.
- ➡ Implementar un plan de reciclaje de materiales inorgánicos como el vidrio, plásticos, cartón y papel y metales, a partir de la creación de empresas de economía social en la perspectiva de la generación de empleos y protección ambiental.
- ➡ Fomentar la preindustrialización de materiales reciclables como el plástico, a partir de microempresas, con el fin de facilitar su comercialización a los mercados terminales de Medellín, Bucaramanga y Barranquilla.
- ➡ Coordinar acciones con la UMATA municipal y las autoridades ambientales con el fin de fomentar la producción de abono orgánico a partir de los residuos de jardín y alimentos, con destinos a la producción agrícola de la economía campesina.

➡ La Secretaría de Educación Municipal debe impulsar el desarrollo de programas de educación y concientización ambiental, para los estudiantes de todos los niveles, con el fin de articular a toda la comunidad al plan de gestión de residuos sólidos con participación comunitaria.

GRÁFICO No. 1 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS FUENTE RESIDENCIAL Y COMERCIAL

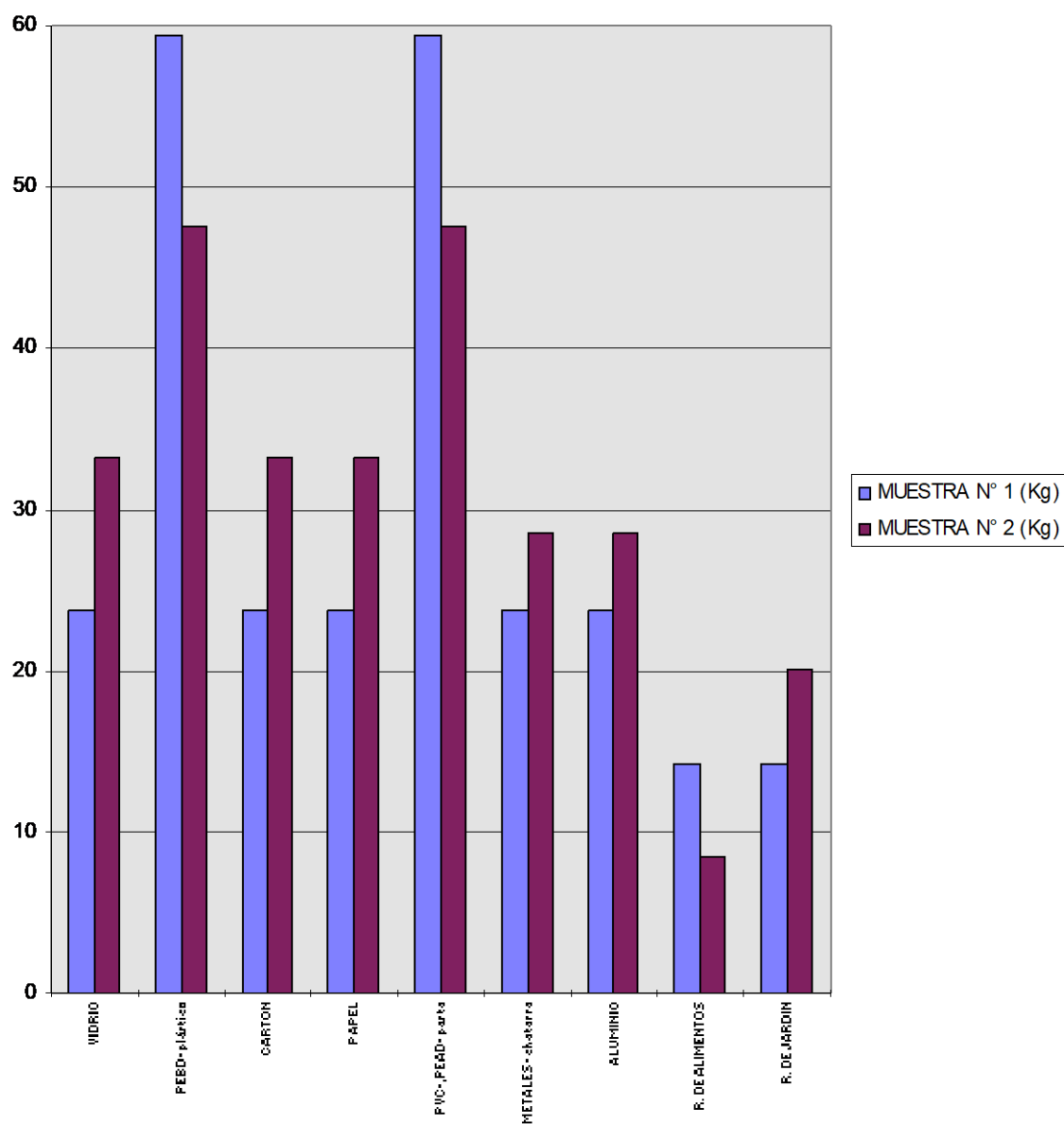


GRÁFICO No. 2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS FUENTE INSTITUCIONAL

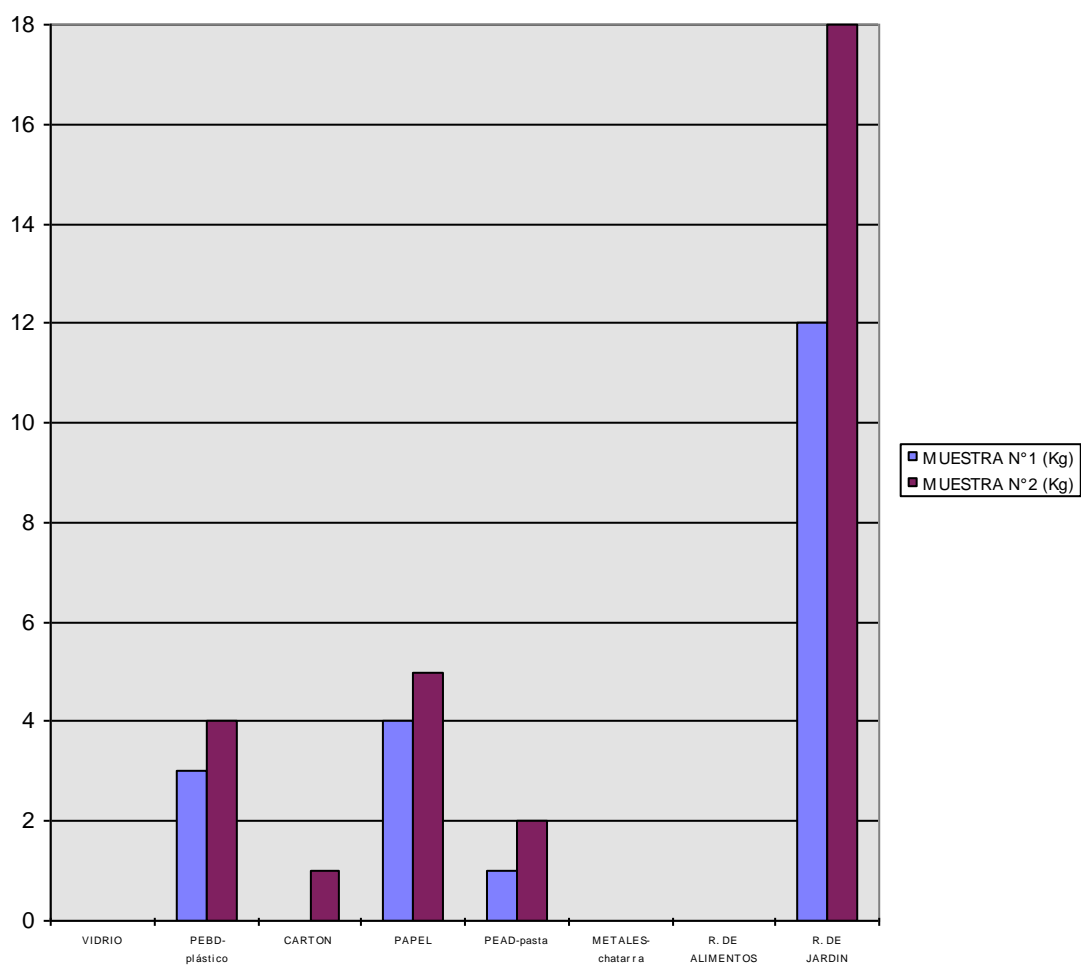


GRÁFICO No. 3 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS FUENTE HOSPITALARIOS

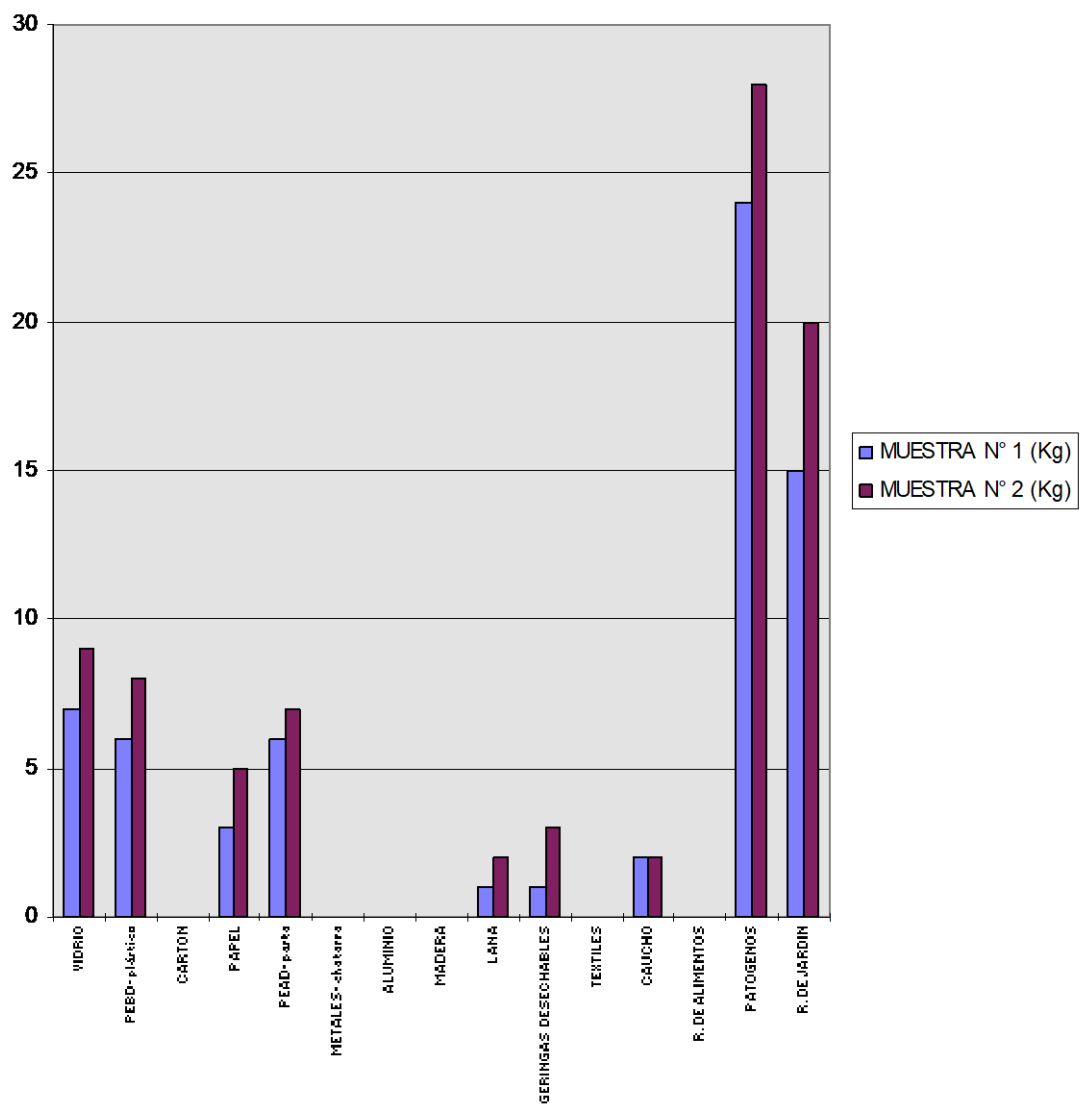


GRÁFICO No. 4. PARTICIPACIÓN DEL PLÁSTICO POR FUENTE

PLÁSTICOS

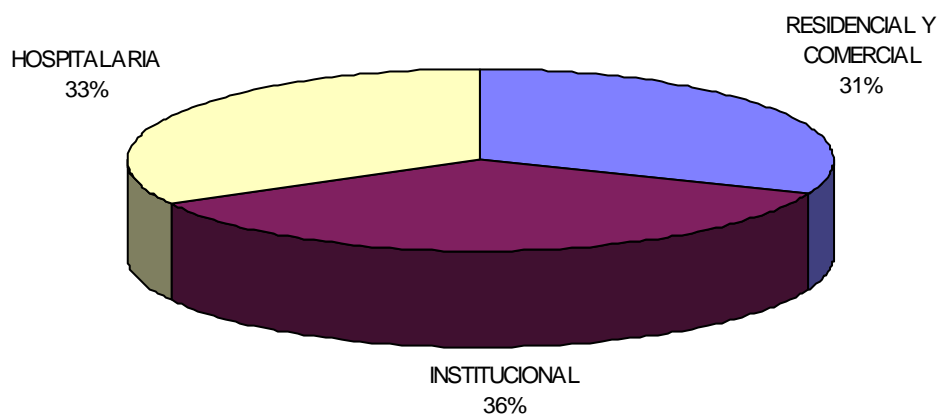


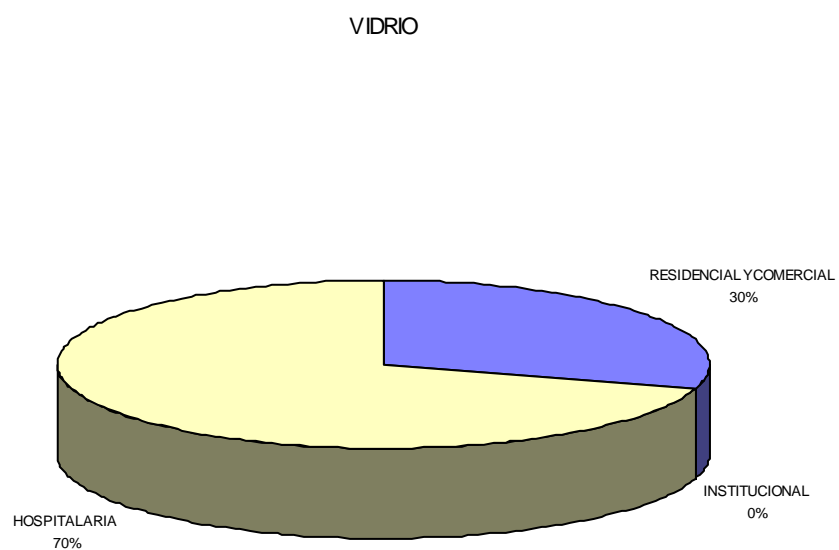
GRÁFICO No. 5. PARTICIPACIÓN DEL VIDRIO POR FUENTE

GRÁFICO No. 6 PARTICIPACIÓN DE LOS MATERIALES CARTÓN Y PAPEL POR FUENTE

CARTÓN Y PAPEL

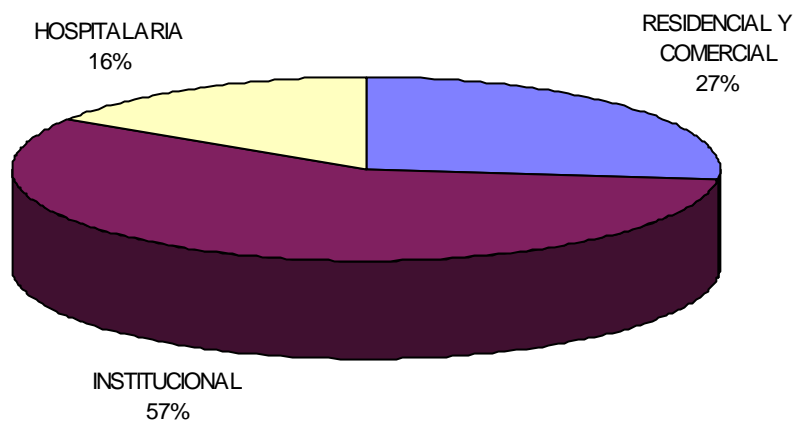


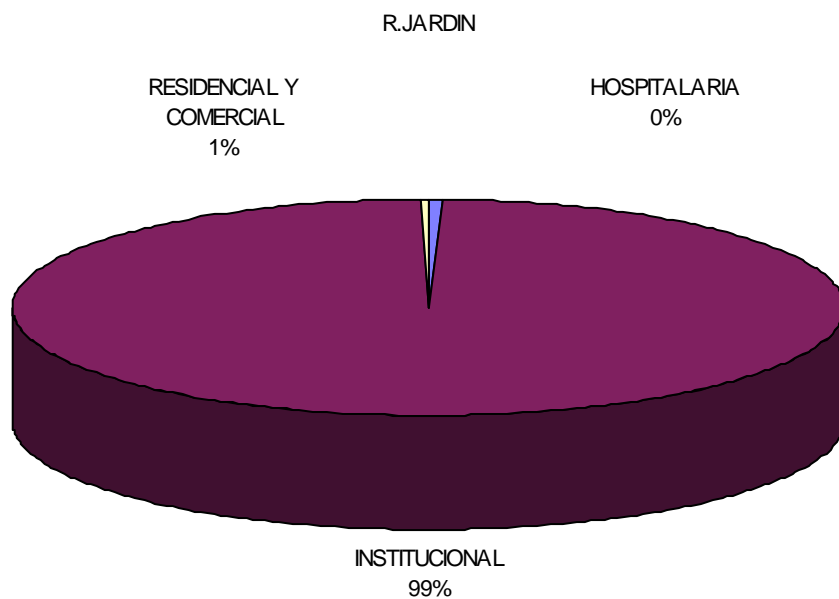
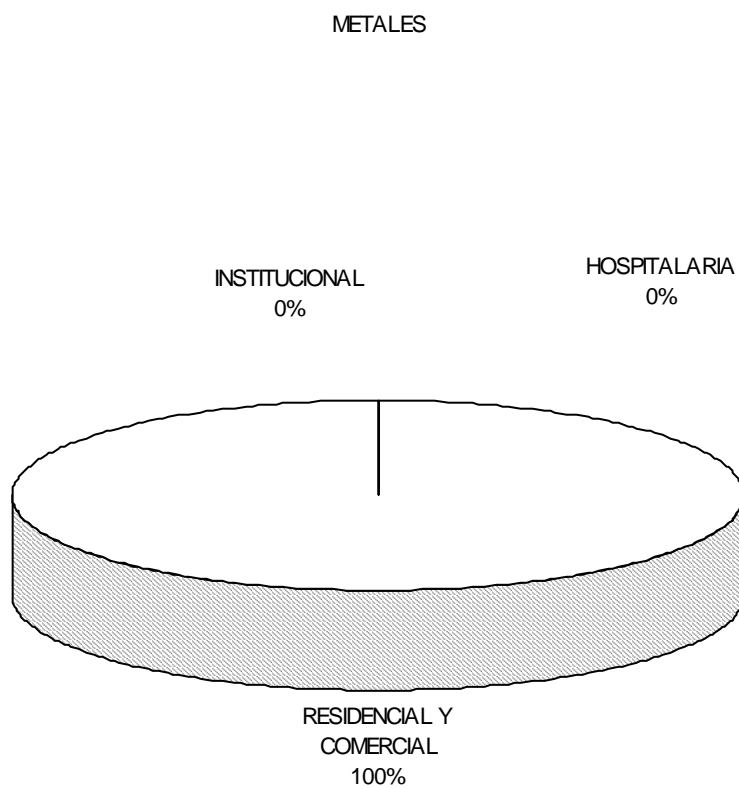
GRÁFICO No. 7 PARTICIPACIÓN DE LOS RESIDUOS JARDINES POR FUENTES

GRÁFICO NO. 8 PARTICIPACIÓN DE LOS METALES POR FUENTE

7. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

7.1. DATOS DE POBLACIÓN

La información se obtiene de datos entregados por el departamento administrativo nacional de estadística DANE.

La población futura de población para el municipio de San Benito de Abad (Sucre) se hará con base en la conclusión de que el ritmo de crecimiento poblacional será igual al observado periodo de 1998 - 2000

7.2. CÁLCULOS

7.2.1. Método geométrico

Calculemos la tasa anual de crecimiento geométrico de la siguiente forma

$$P_1 = P_0 (1 + r)^t$$

Donde

P_1 = Población en el ultimo año disponible

P_0 = Población en ultimo año base

r = Tasa de crecimiento (%)

T = Tiempo exacto en años entre P_1 y P_0

Según datos suministrados por el DANE la población actual del municipio San Benito de Abad (Sucre) (Cabecera Municipal).

POBLACIÓN ACTUAL EN EL MUNICIPIO SAN BENITO DE ABAD (SUCRE)

AÑO	TIEMPO	POBLACIÓN
1998		16964
1999	1	16878
2000	1	17110

Tabla No. 14

En base a la formula

$$P_1 = P_0 (1 + r)^t$$

$$r = (P_1/P_0)^{1/t-1}$$

MÉTODO GEOMÉTRICO

AÑO	TIEMPO (t)	POBLACIÓN	RATA (%)
1998		16644	
	1		0,014059
1999		16878	
	1		0,0137
2000		17110	

Tabla No. 15

r_1 = tasa de crecimiento geométrico promedio del municipio de San Benito de Abad (Sucre)

$$r = (0,014059) * (1) + (0,0137) * (1) / (1+1) = 0,0138795$$

7.2.2. Método logarítmico

Para tener una tasa de crecimiento poblacional ponderada utilizamos también el método logarítmico derivada de la siguiente formula.

$$\text{Log}P_1 - \text{Log}P_0 = r * t$$

$$r = \text{Log}P_1 - \text{Log}P_0 / t$$

Donde

P_1 = Población en el ultimo año disponible.

P_0 = Población en el ultimo año base

r = Tasa de crecimiento (%)

t = Tiempo exacto en años entre P_1 y P_0

AÑO	TIEMPO (t)	POBLACIÓN	RATA (%)
-----	------------	-----------	----------

1998		16644	
	1		0,014101
1999		16878	
	1		0,013903
2000		17110	

Tabla No. 16

r_2 = Tasa de crecimiento logarítmico promedio del municipio de San Benito de Abad (Sucre)

$$r_2 = (0,014101) + (0,013903) / (1+1) = 0,014002$$

PROYECCIÓN POBLACIÓN SAN BENITO DE ABAD (SUCRE)

AÑO	GEOMÉTRICO	LOGARÍTMICO	PROMEDIO
2000	17110	17110	17110
2001	17347	17349	17348
2002	17587	17591	17589
2003	17831	17837	17834
2004	18078	18086	18082
2005	18328	18339	18333
2006	18582	18595	18588
2007	18839	18855	18847
2008	19100	19119	19109
2009	19365	19386	19375
2010	19633	19657	19645
2011	19905	19932	19918
2012	20181	20211	20196
2013	20461	20493	20477
2014	20744	20779	20761
2015	21031	21069	21050
2016	21322	21364	21343
2017	21617	21663	21640
2018	21917	21966	21941
2019	22221	22273	22247
2020	22529	22584	22556

Tabla No. 17

Nota: Fuentes y características de los residuos sólidos producidos en el municipio.

7.3. CÁLCULOS

De acuerdo a la encuesta realizada en el pueblo se seleccionaron varias casas de diferentes barrios para pesar su producción de residuos sólidos semanalmente.

Con esta producción de residuos sólidos nos basamos para hallar la producción percapital de residuos sólidos de la población.

Barrio	Encuestado	No. Habitan.	No.de Bolsas	Peso de la bolsa	Peso total Kg
Calle central	Marlenys Mier	4	4	2 ½ Kg	10
Calle central	Rodolfo León	4	5	2 Kg	10
Calle central	Mary Corrales	3	4	2 ½ Kg	10
El marzal	Alidiz Goez	5	6	1 ½ Kg	9
El marzal	Arelis Ramírez	6	6	2 Kg	12
El marzal	Luzmila Solorzano	7	6	2 ½ Kg	15
El puerto	Julia Gaibao	6	7	2 Kg	14
El puerto	Hernando Benítez	4	6	2 Kg	12
Las malvinas	Marcos Pérez	5	4	2 ½ Kg	10
Las malvinas	Juan Benítez	7	6	2 Kg	12
Las malvinas	Isabel Viloría	5	6	2 Kg	12
Las flores	Manuel Benítez	3	4	1 ½ Kg	6
Las delicias	Reina Caldera	7	6	2 Kg	12
Palo alto	Jhavana Escobar	3	4	2 Kg	8
Palo alto	Nancy Gómez	4	4	2 Kg	8
Palo alto	Delcy Tovio	3	3	2 Kg	6
El limón	Ever Truco	6	7	2 ½ Kg	11
El limón	María Conchita	7	6	2 Kg	12
El limón	Candelaria Carmacomo	4	7	2 Kg	14
		Σ 93			Σ 203 Kg/sem.

Tabla No. 18

SECTOR COMERCIAL

Establecimiento	Tipo de establecimiento	No. hab.	No. bolsas	Peso bolsas	Peso total
Dep. Todopoderoso	Tienda de abarrotes	2	2 /día	2 ½ Kg	
Res. Donde Jairo	Restaurante	5	3/día	2 ½ Kg	
Dep. Villa Hermosa	Tienda de abarrotes	3	4/ día	2 Kg	
Gra. Karen	Tienda de abarrotes	3	4/ día	2 ½ Kg	

Tabla No. 19

SECTOR EDUCATIVO

Bachillerato			40 Kg/día	
Escuela			15 Kg/día	
			30 Kg/día	

Tabla No. 20

SECTOR DE LA SALUD

Hospital			50 Kg/día	
Laboratorio Clínico			2 Kg/día	

Tabla No. 21

Para el sector residencial la producción de residuos sólidos es:

Producción de residuos semanal = 203 Kg/semana

No. de habitantes en las casas que se peso los residuos sólidos = 93 hab.

Ya que la recolección de los residuos va a hacer por todos los barrios de la población de San Benito de Abad (Sucre) la cobertura es del 95%

Con base a estos datos procedemos a hallar la producción percapital

PPC(Kg/hab.-día)

Peso global de la basura recolectada en una semana

PPC = -----

Población área urbana * 7 días * cobertura del servicio (%)

$$PPC = \frac{203\text{Kg}}{93\text{hab.} \cdot 22\text{ días} \cdot 0,95} = 0,32$$

Como factor de seguridad a esta producción percapital se le sumará el un por ciento (1%) anualmente.

$$PPC = (2001) = 1,01 * 0,320 = 0,323$$

Año	Población	Producción Percapital Kg/hab-día	Producción de residuos sólidos Kgs/día	Disposición de residuos sólidos cobertura (95%)	Producción de residuos sólidos Ton / año
2.000	17.440	0,320	5.475,20	5.201,44	5,201
2.001	17.348	0,323	5.603,40	5.323,23	5,323
2.002	17.589	0,326	5.734,01	5.447,30	5,447
2.003	17.834	0,329	5.867,38	5.574,01	5,574
2.004	18.082	0,332	6.003,22	5.703,05	5,703
2.005	18.333	0,335	6.141,55	5.834,47	5,834
2.006	18.588	0,338	6.282,74	5.968,60	5,968
2.007	18.847	0,341	6.426,82	6.105,47	6,105
2.008	19.109	0,344	6.573,49	6.244,81	6,244
2.009	19.375	0,347	6.723,12	6.386,96	6,286
2.010	19.645	0,350	6.875,75	6.531,96	6,531
2.011	19.918	0,353	7.031,05	6.679,49	6,679
2.012	20.196	0,356	7.189,77	6.830,28	6,830
2.013	20.474	0,359	7.350,16	6.982,65	6,982
2.014	20.761	0,362	7.515,48	7.139,70	7,139
2.015	21.050	0,365	7.683,25	7.299,08	7,299
2.016	21.343	0,368	7.854,22	7.461,50	7,461
2.017	21.640	0,371	8.028,84	7.627,39	7,627
2.018	21.941	0,374	8.205,93	7.796,63	7,796
2.019	22.247	0,377	8.387,11	7.968,75	7,968
2.020	22.556	0,380	8.571,28	8.142,71	8,142

Tabla No. 22

8. DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE ABAD (SUCRE)

A continuación se presenta una breve explicación de cada uno de los pasos que se siguieron en el diseño del sistema de recolección para el municipio de San Benito de Abad (Sucre), los cuales se encuentran resumidos en la tabla No. 6

8.1. POBLACIÓN

Se determinó la población actual de acuerdo a los datos del DANE.

Su proyección se hizo a través del modo asimétrico y logarítmico, lo cual se tomo un promedio de los métodos.

La proyección hasta el año 2020 se encuentra resumida en la tabla No. 6

Población actual (2000) = 17.110 hab.

Población futura (2020) = 22.556 hab.

8.2. PERIODO DE DISEÑO

De acuerdo a las normas de diseño establecidas por el RAS 98 proyectamos este diseño de recolección y disposición final a 20 años, también se tubo en cuenta la factibilidad del proyecto.

8.3. COBERTURA DEL SERVICIO DE ASEO

La cobertura del servicio de aseo corresponde al porcentaje de cubrimiento del servicio en el casco urbano del municipio. Actualmente en el municipio de San Benito de Abad (Sucre)

8.4. PRODUCCIÓN PERCAPITAL

A través de una encuesta que se hizo en el municipio de San Benito de Abad (Sucre), se seleccionaron varios casos en cada barrio y a estas se peso la producción de residuos sólidos durante una semana también su número de habitantes. Por medio de esta se obtuvo la producción

percapital, esta producción percapital va creciendo cada año por esta razón se le sumo el uno por ciento (1%) por año.

La producción percapital para este año (2000) es de 0.32, la proyección hasta el año (2020) se encuentra tabulada en la tabla No. 6.

8.5. DENSIDAD HABITACIONAL

Corresponde al número de habitantes promedio por vivienda. Esta información fue obtenida de los resultados del censo de usuarios y de estratificación socioeconómica realizado por los consultores hecha en este año (2000).

Para el municipio de San Benito de Abad (Sucre), el número de habitantes promedio por viviendas es de 7 habitantes/vivienda.

8.6. DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La densidad de los residuos sólidos varia, dependiendo del estado de compactación en que encuentren los residuos, del tipo de vehículo recolector, del tiempo de almacenamiento y otros factores. A continuación se indica la variación de los valores de la densidad de los desechos sólidos que más se utilizan:

Densidad del recipiente de basura = 150-250 Kg/m³

Densidad del vehículo recolector = 250-400 Kg/m³

En el caso del municipio de San Benito de Abad (Sucre), se asumió una densidad de los desechos sólidos en el vehículo recolector de 250 Kg/m³, esta densidad se considera suelta, ya que el equipo de recolección está formado por 1 vehículo recolector.

8.7. VEHÍCULOS RECOLECTORES

Por las características demográficas, socioeconómicas, urbanísticas y culturales que se presenta en el municipio de San Benito de Abad (Sucre), el vehículo de recolección más conveniente corresponde a un tractor

marca Ford 6.610, doble transmisión, con una caja hidráulica con una capacidad de 7 toneladas $\frac{1}{2}$.

Adicionalmente se hará uso de cajas estacionarias y/o canecas metálicas, que serán localizadas en puntos específicos como son:

- Hospital local
- Matadero municipal
- Colegios oficiales

8.8. VOLUMEN DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES: V

En el municipio de San Benito de Abad (Sucre), se hará uso del tractor hidráulico como vehículo recolector, para de esta manera, prestar un mejor servicio en todos los sectores del casco urbano.

8.9. FACTOR DE UTILIZACIÓN DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES:

F

Corresponde a un factor de seguridad que hace referencia a la utilización de la capacidad del vehículo recolector. Para el caso del municipio de San Benito de Abad (Sucre), se asumió un factor de utilización del 95%.

8.10. FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

Las frecuencias de recolección de los residuos sólidos dependen básicamente de tres factores:

- Cantidad normal de basuras que se pueden acumular en recipientes de tamaño adecuado.
- Tiempo que se demora la basura susceptible de descomposición en emitir olores desagradables.
- Tiempo de incubación de las larvas de moscas, el cual es de 7 días aproximadamente.

La frecuencia optima de recolección se establece de tal forma que los residuos sólidos no se alteren o precipiten condiciones adversas a la salida de los habitantes, tanto en las viviendas, como en los sitios especiales de recolección.

La frecuencia de recolección más usual en los diversos sectores de las arcas urbanas son:

- Zonas residenciales : 2 a 3 veces por semana
- Zonas comerciales : diario a 3 veces por semana

Por las condiciones climatológicas que se presentan en el departamento de Sucre, caracterizado por las altas temperaturas y debido a que los residuos sólidos son de origen básicamente domésticos, compuestos a un 40% por material orgánico se estableció una frecuencia de recolección de tres veces por semana para los sectores residencial, comercial y especial con lo cual se mantendrán buenas condiciones sanitarias, evitando la proliferación de vectores y otros animales que afecten la salud humana a la estética de contorno.

Para esta frecuencia de recolección se determinaron dos rutas en cada zona.

Ruta No. 1: Servicio de recolección los días; lunes, miércoles, viernes.

Ruta No. 2: Servicio de recolección los días; martes, jueves, sábado.

Por las características y cantidad que presentan los residuos sólidos depositados en las cajas estacionarias y/o canecas metálicas ubicadas en los puntos especiales, tendrá una frecuencia diaria de recolección, principalmente las localizadas en el hospital local.

Para el caso de establecimientos especiales como centros educativos (escuelas, colegios), establecimientos institucionales y establecimientos comerciales básicos (tiendas, graneros) en los cuales la producción de residuos sólidos, no es muy significativa con respecto al resto de la población, se hará la recolección de las basuras de acuerdo con la frecuencia estipulada para el sector donde se encuentren ubicados.

Para el caso de las cajas estacionarias fijas, localizadas en los sectores 1 y 2, la frecuencia de recolección será de tres veces a la semana, ya que el volumen de estas cajas es de 3.5 m³, sirviendo para almacenar máximo 880 Kg y considerando el número de viviendas ubicadas en los sectores

delimitados, lo cual ahorrará costos de operación y mantenimiento en el servicio de recolección.

Las áreas destinadas para la ubicación temporal de las cajas estacionarias y/o canecas metálicas de residuos sólidos producido por las viviendas y establecimientos localizados en los sectores como el hospital local del municipio de San Benito de Abad (Sucre), y los colegios oficiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Estar demarcadas en forma tal que puedan ser identificadas fácilmente y bajo la prohibición expresa de no permitir la entrada de personas ajenas, sino únicamente a los operarios de recolección destinados por la entidad prestadora del servicio.
- Ser desinfectadas y desodorizadas con la frecuencia que garantice condiciones sanitarias.
- Contar los dispositivos de seguridad necesarios para previsión y control de accidentes e incendios.

8.11. NÚMERO DE RUTAS

De acuerdo a la frecuencia de recolección establecida se determina el número de rutas de recolección.

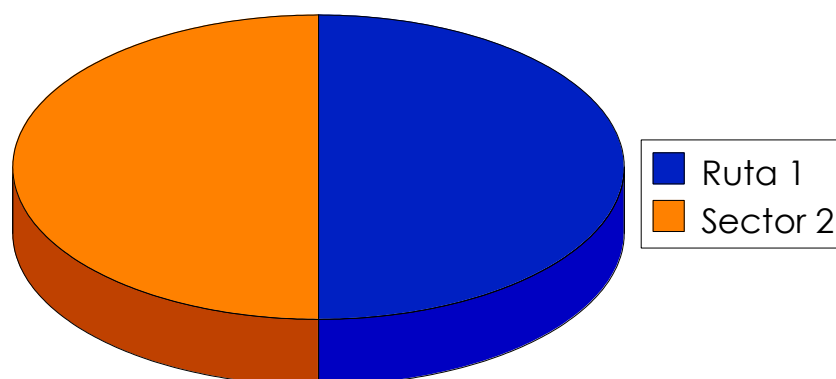
Como se anoto anteriormente, para una frecuencia de recolección de tres veces por semana se tendrán dos rutas de recolección definidas así:

Ruta No. 1: Lunes, miércoles, y viernes.

Ruta No. 2: Martes, jueves y sábado.

Estas rutas se mostraran en un plano esquemático, donde se diseñará el recorrido del vehículo recolector para cada ruta. A esto se le da el nombre de microruteo. También se diseñará el macroruteo, que es la vía de transporte del vehículo recolector al relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre). Ver plano No. 1.

GRÁFICO No. 9. No. DE RUTAS



8.12. NUMERO MÁXIMO DE DÍAS DE ALMACENAMIENTO

Teniendo en cuenta la frecuencia de recolección seleccionada para el municipio de San Benito de Abad (Sucre) de tres veces a la semana, la cual se realizaría los lunes, miércoles y viernes, para la ruta 1, y los días martes, jueves y sábado para la ruta 2 del casco urbano, esto implicaría que los días lunes y martes de cada ruta se tendrá un número máximo de tres días de almacenamiento, mientras que los días restantes de la semana, miércoles, viernes, jueves y sábado, el número normal de días de almacenamiento sería igual a dos días. Por lo tanto se estima conveniente diseñar el sistema de recolección considerado tres como número de días de almacenamiento crítico.

Se tomaron los tres días para diseñar el sistema de recolección para tomar un vehículo con más capacidad de volumen, ya que en este municipio en dos épocas del año hay gran número de personas por la celebración de Santo Patrono, y por lo tanto hay un incremento considerable de basuras.

Dado que se ha estimado que el número máximo de días de almacenamiento es de tres días es necesario aclarar que en los días lunes y martes que corresponden a los días iniciales de recolección de cada una de las rutas que se han definido, debería realizarse en caso de ser requerido un viaje adicional de los que se han previsto para cada ruta, para la recolección de los residuos sólidos sobre todo en casos especiales

.

por ejemplo en los días de las fiestas patronales del municipio de San Benito de Abad (Sucre).

8.13. PRODUCCIÓN DIARIA DE DESECHOS SÓLIDOS: DS

Teniendo en cuenta la producción percapita de residuos sólidos y el número promedio de habitantes por vivienda se obtiene la cantidad de kilos de basuras que se genera por viviendas diariamente, producción percapita de este año (2000) = 0.32 Kg/hab-día.

$$DS = 0.32 \text{ Kg/hab-día} * 7 \text{ hab/viv} = 2.24 \text{ Kg/viv/día}$$

Esta producción de vivienda /día de residuos sólidos aumentará anualmente, ya que la producción percapita tiene un incremento anual. (Ver tabla No. 6).

8.14. PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS POR VIVIENDA EN EL DÍA CRÍTICO DE ALMACENAMIENTO: DSC

Teniendo en cuenta la producción diaria de desechos sólidos (DS) y el número crítico de días de almacenamiento (3 días) determinado de acuerdo con la frecuencia establecida, se obtiene el número de los de residuos sólidos almacenados por viviendas.

$$DSC = 2.24 \text{ Kg/viv/día} * 3 \text{ días}$$

$$DSC = 6.72 \text{ Kg/viv}$$

8.15. NUMERO DE KILOS TRANSPORTADOS POR RUTA EN EL VEHÍCULO RECOLECTOR

Teniendo en cuenta el volumen del vehículo recolector y la densidad de los residuos sólidos en los mismos, se determino el número de kilos que puede transportar por viaje el vehículo recolector.

$$\begin{aligned}\text{Kilos DS/viaje} &= V * D * F \\ &= 28 \text{ m}^3 * 250 \text{ Kg/m}^3 * 0.95 \\ &= 6650 \text{ Kg}\end{aligned}$$

8.16. NÚMERO DE VIVIENDAS ATENDIDAS POR VIAJE

Teniendo en cuenta los kilos de residuos sólidos que pueden transportar el vehículo recolector y los kilos que aportan las viviendas en día critico de almacenamiento se determinaron las viviendas atendidas por viaje.

$$\text{Viv/viaje} = \frac{\text{KilosDS/viaje}}{\text{DSC}} = \frac{6650\text{Kg}}{6.72\text{Kg/viv}} = 989.583 \bullet 990\text{viv}$$

8.17. NÚMERO DE VIAJES POR RUTA: N

Considerando el número de viviendas atendidas por viaje, el número de rutas definidas y el número total de viviendas y establecimientos existentes en el casco urbano se establece el número de viajes por rutas que debe hacer el vehículo recolector para cubrir la población.

$$N = \frac{\text{No. viviendas en la poblacion}}{\text{No. de viviendas atendidas por viaje}} = \frac{2445\text{viv}}{990\text{viv}} = 2.4696 \bullet 3 \text{ viajes}$$

Con base a estos cálculos para el municipio de San Benito de Abad (Sucre), se establecieron tres viajes como el horario de recolección de los residuos sólidos se hará para la ruta (1) uno de 7 am a 12 pm y para la ruta (2) de 2 pm a 6 pm. En caso de que en la recolección de los residuos sólidos de la ruta (1) no llene la capacidad del vehículo recolector este esperará para hacer la recolección de la ruta (2, para que así llegue a su capacidad el vehículo.

Este número de viajes irá incrementando doce, debido a que va aumentando la producción de residuos sólidos por la producción percapital.

El número de viajes se incrementará para los días de las fiestas patronales del municipio de San Benito de Abad (Sucre), debido a la cantidad de peregrinos que llegan al municipio en esos días. La proyección de la

cantidad de residuos sólidos y el número de viajes establecidos en la tabla No. 6.

8.18. ESTIMACIÓN DE TIEMPOS

A continuación se presenta una estimación de tiempos no productivos y tiempos productivos empleados en el servicio de recolección de los residuos sólidos, los cuales se describen a continuación y se indican en la figura No. 1

Por las características mecánicas del equipo seleccionado para la recolección se asumió un tiempo de 10 minutos.

8.19. TIEMPO DESDE EL GARAJE HASTA EL INICIO DE LA RUTA: T2

Es el tiempo promedio que le toma al vehículo de recolección desde el sitio del garaje al punto de inicio de recolección. Para el caso del municipio de San Benito de Abad (Sucre), se ha estimado un tiempo de cinco minutos.

8.20. TIEMPO DESDE EL FIN DE LA RUTA AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL: T3

Es el tiempo promedio que le tomará al vehículo recolector , desde el final del viaje de cada ruta al sitio de localización del relleno sanitario.

Teniendo en cuenta la localización del lote destinado para la construcción y operación del relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre), (4.5 K aproximadamente del casco urbano) se estimó en 15 minutos.

8.21. TIEMPO DE DESCARGA PARA EL RELLENO SANITARIO: T4

.

Es el tiempo empleado en la descarga de los residuos sólidos en el frente de trabajo de relleno sanitario, por las características del vehículo recolector y por la cantidad de residuos almacenados, se estimó un tiempo de 10 minutos para la descarga de los residuos.

8.22. TIEMPO PARA ALMORZAR LOS TRABAJADORES: T5

Es el tiempo que los operarios del sistema de recolección tienen para almorzar y descansar en la mitad de la jornada de trabajo. Se ha establecido un tiempo de treinta minutos para esta actividad.

8.23. TIEMPO DE VIAJE DESDE EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL HASTA EL GARAJE AL FINAL DE LA JORNADA DE TRABAJO: T6

Este tiempo es variable y depende del sitio donde se vaya al guardar los vehículos.

Los consultores han establecido la construcción de una base en la entrada del casco urbano del municipio de San Benito de Abad (Sucre, esta base

tendrá oficinas, taller de mecánica para el mantenimiento de los vehículos recolectores, garaje para guardar los vehículos y equipos de recolección.

Como el garaje se encuentra en el mismo casco urbano del municipio se asumió un tiempo de cinco minutos.

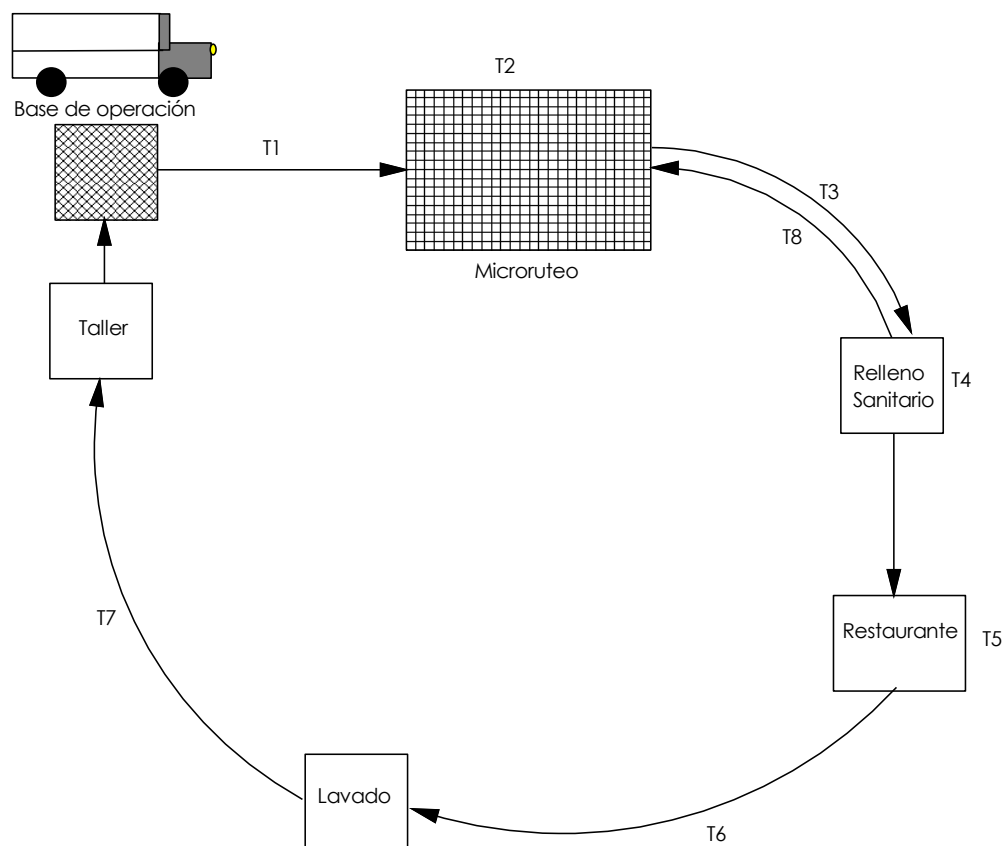
8.24. TIEMPO GASTADO EN EL MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO: T7

Corresponde al tiempo empleado en las labores de limpieza y reparación y otras actividades relacionadas con la operación del equipo, para el caso del sistema de recolección del municipio de San Benito de Abad (Sucre), se ha estimado un tiempo de doce minutos.

8.25. TIEMPO DE VIAJE DESDE EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL, DEL SITIO DE RECOLECCIÓN PARA CONTINUAR CON LA RUTA: T8

Es el tiempo promedio empleado desde el sitio de localización del relleno sanitario al casco urbano, para continuar con la recolección de los residuos sólidos en el municipio de San Benito de Abad (Sucre), este tiempo se ha estimado en quince minutos.

ESQUEMA DE LOS TIEMPOS DE RECOLECCIÓN



8.26. TIEMPO DE RECOLECCIÓN: Tr

Es tiempo efectivo que se tendrá por viaje para realizar la recolección de los residuos sólidos, este tiempo fue calculado con base en la siguiente expresión:

$$Tr = \frac{480 - Tq - \left(\sum_{i=1}^n T_i (x-1) \right) (T3 + T4 + T8)}{x}$$

Donde:

Tr = Tiempo de recolección (mm)

480 = Jornada diaria de trabajo = 8 horas

Ti = Tiempo no productivos T1, T2, ... T7 descritos anteriormente

x = Numero de viajes por ruta de recolección

T9 = Tiempo de recolección de las cajas estacionarias ver calculo sig.

Para el número de viajes se toman por este calculo 2 viajes, ya que el segundo viaje no se puede hacer o no es conveniente, por lo que el vehículo recolector quedaría por la mitad de su capacidad, pero para trabajar con número enteros se toman 2.

8.27. TIEMPO DE RECOLECCIÓN DE LAS CAJAS ESTACIONARIAS:

Tq

Ya que se colocaran cajas estacionarias en barrios de sectores delimitados es fácil, por lo que se ubicaran en las mismas rutas y además de esto no todos los colegios tendrán cajas estacionarias, solamente un colegio que esta más retirado. Según el calculo se hará en 38 minutos.

$$Tr = \frac{1480 - 38 - ((10+5+15+10+30+5+12)+(2-1)(15+10+15))}{2}$$

$$Tr = 161.5 \text{ min} = 157.5 \text{ min} = 2 \text{ horas } 63 \text{ minutos.}$$

8.28. TIEMPO DE RECOLECCIÓN DE RECIPIENTES POR VIVIENDA

Es el tiempo que los recolectores del servicio emplean en promedio en la recolección de los recipientes, en promedio en la recolección de los recipientes (desechables y retornables) utilizados para el almacenamiento de los residuos sólidos.

Los tiempos de recolección estimados son:

- Para recipientes desechables (bolsas plásticas) = 0.30 min/recogida
- Para recipientes retornables = 0.55 min/recogida
- Para las cajas estacionarias = 0.38

min/caja

Según calculo

Se debe tener en cuenta el tiempo empleado por vehículo recolector en el cargue y descargue de las cajas estacionarias fijas en los sectores que se encuentren la recolección de dichas cajas la realizará el vehículo recolector al finalizar su servicio de recolección.

Por el tiempo de mecanismo que contará el vehículo se ha estimado que el tiempo para vaciar la caja con residuos sólidos para ser conducido al relleno sanitario es de quince minutos.

Por consiguiente el tiempo empleado para la recolección de cada una de las cajas estacionarias será:

- Tiempo del relleno al sitio de recolección de las cajas = 8
- Tiempo de cargue de la caja min
- Tiempo desde el sitio de localización de la caja al relleno . = 8
- Tiempo de descarga en el relleno min

=12

min

.

=10

min

.

=38

min

.

Las dos cajas estacionarias fijas que tendrán una frecuencia de recolección de tres veces por semana y ellas están localizadas una en el sector uno y otra en sector dos, el vehículo recolector una vez halla completado la recolección de las viviendas puerta a puerta, deberá recoger las cajas estacionarias localizadas bien sea en el sector uno o en el sector dos, atendiéndolas dentro del recorrido de la ruta que le corresponda, ello significa que se deberán destinar 50 minutos cada día para la recolección de la caja estacionaria correspondiente.

8.29. VERIFICACIÓN DE LA ATENCIÓN SEGÚN TIEMPOS DISPONIBLES

En consecuencia para los días críticos de recolección, los tiempos consumidos en la recolección serán los siguientes:

- Predios a atender (2000) = 2.445
- Predios atendidos por caja estacionaria = 107
- Predios a atender puerta a puerta = 2445-
107=2
338

DISEÑO DE MACRO Y MICRO RUTEO

9. DISEÑO DEL FUTURO RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE)

9.1. SELECCIÓN DEL SITIO

9.1.1. Criterios básicos

Para la selección del sitio de disposición final los consultores tuvieron encuentra las siguientes criterios.

- ▲ Localización
- ▲ Uso del suelo
- ▲ Confirmación topográfica del terreno
- ▲ Condiciones del suelo
- ▲ Aspectos meteorológicos
- ▲ Recursos hídricos
- ▲ Accesibilidad
- ▲ Área requerida
- ▲ Tiempo y distancia a la población
- ▲ Posibilidades de adquisición del lote

- ▲ Uso futuro
- ▲ Aceptación comunitario
- ▲ Disponibilidad de material de la abertura

- Los consultores evaluaron sitios pre-seleccionados por administración municipal.

1. Finca paso ancho. Ubicada a dos kilómetros de la cabecera del municipio en este sitio el nivel se anega bastante y tiene caseríos aledaños.

2. Parcela Casa Azul. Ubicada a dos kilómetros y medio en este sitio se presenta lo mismo que en el sitio No. 1.

3. Finca Nicaragua. Ubicada cuatro kilómetros y medio de la cabecera del municipio este sitio no se inunda y no hay casas a sus alrededores.

Con base a criterios ya establecidos por medio de análisis y estudios que se le hicieron a este suelo los consultores seleccionaron el sitio del numeral 3 (tres) apto para la disposición final de los residuos sólidos generados en la cabecera municipal de San Benito de Abad (Sucre).

- **Características del sitio seleccionado**

♠ **Localización:** el área seleccionada esta localizada en el área noreste del municipio de San Benito de Abad, sobre la margen izquierda de la carretera que comunica el municipio de San Benito de Abad (sucre) con Sincelejo.

♠ **Uso del Suelo:** actualmente en los terrenos cercanos al área seleccionada se encuentran fincas particulares que tienen una baja explotación agropecuaria en su mayoría cubiertas por pastos para el ganado y rastrojos.

♠ **Aspectos meteorológico:** las principales variables meteorológicas que influyen en diseño del sistema de recolección y disposición final de residuos sólidos son el viento y la precipitación.

♠ **Conformación topográfica del terreno:**

El área seleccionada presenta una topografía ligeramente plana, con pequeños desniveles hasta un máximo de 1.5%

♣ Accesibilidad:

El área seleccionada en el sector noreste esta localizada sobre la margen izquierda de la carretera que conduce a Sincelejo, área que no tiene asentamiento humano cercano.

Esta vía esta en aceptables condiciones en su capa de rodadura. Transitable para el vehículo que hará el transporte de los residuos sólidos.

♣ Área requerida:

El área requerida se obtiene basándose en los volúmenes de residuos sólidos recibidos diariamente y anualmente. A partir de la densidad de los desechos y la cantidad de material de cobertura.

♣ Tiempo y distancia a la población:

El sitio escogido se encuentra localizado aproximadamente a 4.5 km del casco urbano del municipio de San Benito de Abad (Sucre) y el tiempo máximo de recorrido en vehículo es aproximadamente de 45 minutos ida y venida.

♣ Recursos hídricos:

El área seleccionada en el sector noreste corresponde a un área apartada de la margen del municipio no propensa a inundaciones en época de invierno, sin embargo para lograr una correcta operación del relleno sanitario en época de invierno se deberá construir obras especiales como son canales de drenajes para colectar y drenar las aguas lluvias.

En la visita técnica se observaron posos artesanales pero a distancias de aproximadamente de 800 a 1000 mts del sitio seleccionado.

Por todo esto se tomaron todas las medidas necesarias en la construcción del futuro relleno sanitario de San Benito de Abad (sucre).

♠ **Uso futuro**

Uno de los primeros aspectos que se debe tener en cuenta en el diseño del relleno sanitario es el uso posterior que se dará al sitio una vez finalice el ciclo de vida útil del relleno.

En el municipio de San Benito de Abad (sucre) se plantea la posibilidad de construir posteriormente zonas de recreación y arborización a fin de armonizar con el paisaje circundante.

♣ Disponibilidad del material de cobertura

El material de cobertura tiene como objetivo fundamental el cubrimiento de los desechos sólidos este material se extraído de la excavación para el relleno sanitario ya que este se hará por el método de área excavada.

9.1.2. Ubicación de terreno

Para la disposición final el terreno donde se proyecta el relleno sanitario del municipio de San Benito de abad (sucre) se encontraba localizado en la región noreste del municipio. A cuatro kilómetros y medio sobre la margen izquierda de la carretera que comunica a San Benito de Abad (sucre) con Sincelejo.

El área total del terreno es de 3 hectáreas lo cual permitirá una vida útil de 20 años con una densidad de compactación de 450 kg/m³. Esta capacidad es suficiente para permitir su utilización de modo que su vida útil sea compatible con la gestión los costos de adecuación e infraestructuras.

9.1.3. Área requerida

El área requerida se obtiene basándose en los volúmenes de residuos sólidos recibidos diariamente y anualmente a partir de la densidad de los desechos y la cantidad y material de cobertura.

9.1.4. Parámetros

Los parámetros fueron obtenidos basándose en la investigación de campo realizado en el municipio.

✱ Densidad en el vehículo	250kg/m ³
✱ Densidad en el relleno	450kg/m ³

10. CÁLCULOS

En base a la formula

$$P = V * D$$

Donde

P = peso residuos sólidos kg/día

D = densidad kg/m³

V = volumen m³

Para el primer año y con una operación de 6 días por semana del relleno sanitario, el volumen de residuos sólidos a disponer es producción diaria de residuos sólidos (2000) = 5201.44 kg/día.

Densidad del vehículo residuos sólidos

$$Pr_e = (2000) = 5201.44 * 6 = 31208.64 \text{ kg/semanal}$$

El volumen de residuos sólidos semanal en el relleno

$$V = (36410.08 \text{ kg}) / (250\text{kg/m}^3 * 6) = 873.85 \text{ kg/semanal}$$

Volumen recibido el primer año

$$V_{1\text{año}} = (5201.44 \text{ kg/día}) * (365 \text{ días/año}) * (1\text{ton}/1000\text{kg})$$

$$V_{1\text{año}} = 1898.53 \text{ ton/año}$$

Los residuos sólidos se compactaran dentro de la operación del relleno sanitario hasta una densidad de 450 kg/m³, la cual se logra con apisonado manual mediante el uso de rodillos y piones de mano lográndose una adecuada compactación reduciéndose los residuos sólidos al mínimo volumen y aumentara la vida útil del terreno.

Definimos la profundidad del relleno sanitario en 6 metros en base a las condiciones topográficas la cual determina el método de rampa o pendiente por agresiva aplicable en sitios cuya topográficas la cual determina el método de rampa o pendiente progresiva aplicable en sitios cuya topografía es polo o mediante accidentada.

El material de cobertura es excavado de la base misma del área del relleno.

Se basara en tres operaciones fundamentales confinamiento; compactamiento; y recubrimiento de basuras.

Para este estudio se adoptaran 6 niveles con alturas de 1 mts cada uno.

Para calcular el volumen real ocupado es necesario tener en cuenta el espacio para el material de cobertura. Se asume un 20% del total de los residuos sólidos.

$$V_{\text{relleno}} = \text{residuos sólidos} + \text{cobertura (20\%)}$$

$$V_{\text{relleno}} = 1.20 * 4218.933 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$V_{\text{relleno}} = 5062.719 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$\text{Área del relleno sanitario (ARS)} = V_{\text{Rs}}/H_{\text{Rs}}$$

Donde

H_{Rs} = profundidad del relleno sanitario (primer año) m

V_{Rs} = volumen del relleno sanitario m

$$A_{\text{Rs}} = 5062.75 \text{ m}^3/\text{año}/6\text{m}$$

$$A_{\text{Rs}} = 843.79 \text{ m}^2/\text{año}$$

En la tabla No. 14 se muestra la proyección de los residuos sólidos del municipio de San Benito de Abad (sucre) y el área requerida para los próximos 20 años (2020)

10.1. DIMENSIONES DE LAS CELDAS

Las celdas donde se confinan los desechos sólidos tienen las mismas características funcionales en todos los rellenos sanitarios y pueden ser considerados como bloques básicos del proyecto.

Una celda conformada por basura depositada en un día y por el material de cobertura correspondiente.

Las celdas deben ser dimensionadas con el objeto de economizar tierra sin perjuicio del recubrimiento parámetros.

RSRS = residuos sólidos en el relleno sanitario

PBLA = población área urbana

PRHD = producción de desechos sólidos por habitantes/día

COS = 80%

DH = 6 días

$RSRS = (PBLA * PRHD * COS * 6/DH)$

Población actual = 17110 hab: año 2000

PRHD = 0.32 Kg/día

COS = 80%

DH = 6 Días

$RSRS = (17710 * 0,32 * 0,8 * 7/(6)) = 5110,19 \text{ Kg/día}$

$$\text{PSRS} = 5,1102 \text{ ton/día}$$

Volumen de residuos en el área (VRA)

$$\text{VRA} = (5110,19 \text{ Kg/día}) / (450 \text{ Kg/m}^3) = 11,36 \text{ m}^3/\text{día}$$

La celda estará compuesta por un 80% de basuras y un 20% de material de cobertura.

$$\text{Volumen de la celda} = 1,20 * 11,36 \text{ m}^3/\text{día} = 13,632 \text{ m}^3/\text{día}$$

Las dimensiones de la celda serán:

$$\text{Altura} = 1 \text{ m (80\% residuos + 20\% material de cobertura)}$$

$$\text{Área} = \text{volumen celda} / H$$

$$\text{Área } 13,632/1 = 13,632 \text{ m}^2/\text{día}$$

Cada celda ocupará un área de: 13,632 m²/día

Se escoge un ancho de 3 metros

DIMENSIONES DE LA CELDA

$$L = 4,54 \text{ m}$$

$$B = 3,0 \text{ m}$$

$$H = 1,00 \text{ m}$$

- **Volumen recibidos diariamente para el primer año (2000)**

$$V_{\text{día}} = \frac{\text{Producción residuos sólidos diariamente } \cancel{\text{días de semana}}}{\text{Densidad de la basura en el vehículo } \cancel{\text{días de operación en el relleno}}}$$

En el relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre) se operará diariamente para evitar la acumulación de residuos sólidos.

$$V_{\text{día}} = \frac{5201,44\text{Kg/día} \cancel{\text{días de semana}}}{250\text{Kg/m}^3 \cancel{\text{días de operación}}}$$

En la tabla No. 6 se encuentra la proyección del volumen diario hasta el 2020.

- **Volumen recibidos anualmente**

$$V_{\text{1año}} = \frac{\text{Cantidad de residuos sólidos anualmente}}{\text{Densidad de la basura en el vehículo } \cancel{\text{Ton/1000Kg}}}$$

$$V_{\text{1año}} = \frac{1898,53\text{Ton/año}}{250\text{Kg/m}^3 \cancel{\text{Ton/1000Kg}}} = 7594,12\text{m}^3/\text{año}$$

En la tabla No. 6 se encuentra proyectado el volumen recibido anualmente hasta el año 2020

- **Volumen residuos sólidos en el relleno sanitario**

$$V_{\text{Redía}} = \frac{\text{Cantidad de residuos sólidos diarios} \times \text{Días de semana}}{\text{Densidad de residuos en el relleno} \times \text{Días de operación en el relleno}}$$

$$V_{\text{Redía}} = \frac{5201,44 \text{ Kg/día} \times 5 \text{ días}}{450 \text{ Kg/m}^3 \times 5 \text{ días de operación en el relleno}}$$

En la tabla No. 6 se encuentra la proyección de volumen de residuos sólidos enterrados diariamente.

11. DRENES DE GASES

La necesidad de control del movimiento del gas es obviamente para prevenir que el gas dañe las plantas y las propiedades o bien que cause perjuicio a la gente, ya sea por eliminación del oxígeno del medio ambiente o explosiones entre otros.

La descomposición de la materia biodegradable por acción de los microorganismos presentes en el medio, ocurre en dos etapas.

- **Aeróbica:** Predomina en el relleno y produce cantidades apreciables de metano y lixiviado de carbono, oxígeno y nitrógeno.

Se ha considerado que este gas se genera a partir de los grupos de residuos que degradan en diferentes periodos de tiempo.

El grupo de rápida de gradación (desechos de alimentos, papel, cartón, podas de jardín), los residuos alimenticios tienen la mayor velocidad de descomposición produciendo la máxima cantidad posible en el segundo año y se degrada en completamente en un año, mientras

tanto exista en el relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre, un grupo de lenta descomposición (textil, madera, plásticos) que se degrada de 20 a 25 años, empezando en ambos casos a producirse gas después del primer año en que han sido dispuestos los residuos.

Para las condiciones climatológicas existen en el relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre), temperaturas entre 27°C y 30.1°C y 84% de humedad, la velocidad de descomposición es máximo.

La cantidad de gas que se produce depende fundamentalmente de la composición de los residuos dispuestos y de la humedad del relleno; la tasa de generación es función del porcentaje de materia fácilmente biodegradable, de la humedad, del Ph y de la actividad desarrollada por los microorganismos que predominen.

Se presenta una situación favorable en el relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre), pues el desplazamiento hacia la atmósfera de los gases se tendrá a través del material poroso y grietas, lo cual no permitirá que el gas pase por las capas de cobertura y salga a la atmósfera a lo largo de toda la superficie del relleno sanitario.

Se puede estimar con cierta aproximación la cantidad de gas ($\text{CO}_2 + \text{CH}_4$) a producirse en el relleno a partir de la composición de las basuras enterradas.

Materia orgánica : 40.6% (sobre base seca)

Humedad de la basura : 62%

Humedad de la basura : 6% (sobre base seca)

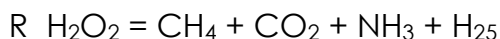
Calculemos la cantidad de basura húmeda:

$$\text{C. Húmeda} = 60\% * 0.941 = 54.48 \text{ gr./100 gr.} = 54.5\%$$

Calculemos los gases producidos por 100 gr. de basura húmeda.

Para este calculo se supondrá que todo el carbono presente pase a gas y que su composición se estima en un 50% de CO_2 y 50% de CH_4 , es casi igual al valor para CO_2 y pequeñas cantidades de O_2 , N_2 , H_2S .

La ecuación característica para este tipo de descomposición viene dada:



De la ecuación anterior tenemos:

$$\text{Cantidad de gas} = 22.41 \text{ Lts} * 54.5 \text{ gr./12 gr.} = 26 \text{ Lts} = 0.102 \text{ m}^3.$$

En condiciones normales de gases ideales, tendremos $0.102 \text{ m}^3 \text{ gas/Kg}$ de basura húmeda.

Por consiguiente se puede tomar:

C. $\text{CO}_2 = 0.13 \text{ m}^3$ de CO_2/Kg de basura húmeda

C. $\text{CO}_4 = 0.13 \text{ m}^3$ de CO_2/Kg de basura húmeda

Se ha supuesto la descomposición total, sin embargo, en la mayoría de los casos analizados no se alcanzan los requerimientos ambientales para el desarrollo de las bacterias metanogénicas, por lo que los valores no expresan el 50% del valor encontrado.

El volumen de producción previa sería:

C. $\text{CO}_2 = 0.13 \text{ m}^3 * 50\% = 0.065 \text{ m}^3$ de CO_2/Kg de basura húmeda

C. $\text{CO}_4 = 0.13 \text{ m}^3 * 50\% = 0.065 \text{ m}^3$ de CO_2/Kg de basura húmeda

C. $\text{CO}_2 = 0.065 \text{ m}^3/\text{Kg}$ de basura húmeda

C. $\text{CO}_4 = 0.065 \text{ m}^3/\text{Kg}$ de basura húmeda

Velocidad de producción de C. $\text{CH}_4 = 0.1 \text{ m}^3/\text{Kg}$ en el relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre), se encontró que para C. $\text{CO}_4 = 0.065 \text{ m}^3/\text{Kg}$ de basura húmeda.

Hemos considerado en el diseño la construcción de polos de desfogue que deben ser instalados cada 60 metros aproximadamente y desde la case del relleno; la distancia entre pozos puede disminuirse o aumentarse según los resultados que se obtengan de la operación y utilización del relleno.

Para controlar los gases del relleno sanitario se instalaran chimeneas a través de la cobertura final, extendiéndose hacia abajo en la masa de residuos sólidos.

Se construirán chimenea utilizando tubos de PVC (6'') envueltos gravas de diámetros 2 y 9'', estas piedras se acomodaran en el interior y este se elevará progresivamente con el relleno sanitario.

El relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre), será desarrollado en una etapa conformando una fase de operación, esta fase estará conformada por 5 niveles de 1.0 m de altura cada una incluyendo el material de cobertura.

Según los estudios realizados por Jhon Pacey en "Methanic gas landfiles. Nactional and Resouse an Energy", edición 1975, indica los factores de producción de gas metano en un relleno sanitario. Ver plano No. 2 y 3.

12. CALCULO DEL CAUDAL DE FLUJO PERCOLADORES Y LIXIVIADOS

Para obtener los flujos percoladores y lixiviados hay que determinar las siguientes fuentes:

- a. Agua filtrada superiormente
- b. Agua aportada por los residuos sólidos
- c. Agua aportada por el material de cubrición

En condiciones normales, el lixiviado se encuentra en el fondo del relleno, su movimiento será hacia abajo a través del nivel inferior, aunque también puede producirse algún movimiento lateral.

Para proteger de la contaminación de aguas subterráneas, el informe de estudios de suelo realizados por los consultores en el terreno llegaron a la conclusión de utilizar de material geosintéticos en la construcción del relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre).

Geomembrana: Deberá ser de polietileno de alta o mediana densidad y sus refrenen serán:

HDPE 20 mil o MDDE cd 20 mil respectivamente.

Geotextil: Deberá utilizar un geotextil de tipo no tejido punzado referencia 4535 o NT 1600.

La instalación de este material geosintético garantizará que los flujos lixiviados y percolados lleguen al drenaje interno del relleno sanitario para ser evacuados del mismo.

El proyecto del relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre), tendrá una fase de construcción de 2001 a 2020 final del horizonte del proyecto.

Para el drenaje de lixiviados tendremos en cuenta el área de construcción del relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre), o sea, 3Ha que ocuparan lo seis (6) niveles de operación.

Para evaluar el caudal recibido por ramales del drenaje de filtros, las áreas se subdividirán así para poder estimar el caudal de la zona en estudio.

NIVEL	ÁREA	SECTOR	ÁREA/SECTOR
1	0,58	6	0,096

El caudal de filtración lo determinaremos basándonos en la velocidad de filtración de los lixiviados en el fondo del relleno sanitario, la cual puede estimarse utilizando la ley de Darcy.

$$Q = KAC \, dH/dL$$

Donde:

Q = descarga de lixiviados m³/año

K = coeficiente de permeabilidad m³/m² año

A = área de perfil a través de la cual corre el lixiviado m²

dH/dL = gradiente hidráulico m/m

h = pérdida de carga metros

L = longitud del camino del flujo metros

Bajo las condiciones de flujo en el relleno sanitario la ecuación de Darcy se

aplica: $Q_{m^3/año} = K_{m^3/m^2año} * A_{m^2} * (h_i/L_i)$

$$H_i = L_i$$

$$Q_{m^3/año} = K_{m^3/m^2año} * A_{m^2}$$

La tasa de descarga de lixiviados por unidad de área es igual al valor de K multiplicado por la unidad de superficie en m².

El estudio de suelos realizado por los consultores en el terreno del relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre), definieron que el sub suelo está conformado por un suelo limo-arcilloso de color marrón, la tasa de filtración es de $3,8 * 10^{-4}$ representa la cantidad media de filtración.

Evaporación: los datos de la evaporación fueron tomadas del IDEAM de la estación 2502518 del municipio de San Benito de Abad (Sucre), donde el valor:

Medio = 1724,9 mms (valor anual)

Máximos = 211,2 mms (valor anual)

Mínimos = 86,3 mms (Valor anual)

- **Cálculos de flujo percoladores**

Para el calculo de los flujos percolados tendremos en cuenta los siguientes parámetros:

P (PRECIPITACIÓN): Precipitación pluvial en base a los registros de la estación meteorológica de el municipio de San Benito de Abad (Sucre), Estación 2502518.

Valor medio de precipitación = 1718,1 mms (valor anual)

Valor máximo de precipitación = 877,8 mms (valor anual)

Valor mínimo de precipitación = 0,0 mms (valor anual)

E (Escorrentía superficial): son los flujos de aguas pluviales y dependen básicamente de las características del suelo y topografía, se considera un porcentaje de 45% de la precipitación.

H (Humedad del suelo): es la humedad retenida en el suelo del relleno sanitario.

Según los datos del IDEAM de la estación que se encuentra en San Benito de Abad (Sucre), los datos de humedad son los siguientes:

Valor medio anual = 81%

Valor máximo anual = 92%

Valor máximo anual = 71%

ET (Evapotranspiración): de acuerdo a los datos del IDEAM de la estación 2502518 que se encuentra en el municipio de San Benito de Abad (Sucre).

Valor medios de evaporación = 1724,9 mms

Valores máximos de evaporación = 211,2 mms

Valores mínimos de evaporación = 86,3 mms

En las tablas No. 1, 2, 3, 4 y 5 aparecen todos los datos de cada mes desde el año 1975 y 1991 en adelante los datos de precipitación; humedad; brillo solar; temperatura; evaporación.

Para el calculo de lixiviados y percolados aplicamos la ecuación de la base de agua y método desarrollado por C.W. Thornthwaite basados en la siguientes expresión:

$$CL = P - E - ET - H_s$$

Donde:

CL = Cantidad de lixiviados y líquidos percoladores (mm)

E = Escorrentía superficial (mm)

ET = Evapotranspiración (mm)

H_s = Humedad atrapada en el suelo (mm)

P = Precipitación mensual

Calculamos la evapotranspiración en base al método C.W. Thornthwaite, este método se basa en la siguiente expresión

$$ETP = 0.53 (10 * T_i/L)^a$$

Donde:

ETP = Evapotranspiración potencial

Ti = Temperatura media mensual

L = Índice calorífico anual

a = Factor exponencial función del índice calorífico = 2,2

El índice calorífico esta dado por la siguiente expresión

$$L = 12 * (T_{\text{anual}}/5)^{1.514}$$

Donde

L = Índice calorífico anual

T = Temperatura anual

La temperatura anual registrada fue de 27.9°C

Reemplazando valores

$$L = 12 * (27.9/5)^{1.514} = 162,03$$

Evapotranspiración (ET) depende de la evapotranspiración potencial (ETP)

$$ETP = 0,53 (10 * (27.9^{\circ}\text{C}/L)^{2.2}$$

$$ETP = 0,53 (10 * (27.9^{\circ}\text{C}/162,03)^{2.2} = 1,752$$

Luego hallamos la evapotranspiración real ($K_0 = 0,87$) en donde K_0 depende del tipo de vegetación, como el sitio escogido para el relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre), su vegetación es de rastrojo y pasto. Se considera que el K_0 equivale a $K_0 = 0,87$.

Hallamos la evaporación real

$$ETR = ETP * K_0$$

$$ETR = 1,752 * 0,87 = 1,52$$

Procedemos ahora a calcular la cantidad de lixiviados y percolados

$$CL = P - E - ET - H_s$$

Para este calculo se tomaron los valores de los meses más críticos

$$CL = 267,6 \text{ mm/mes} - 120,42 \text{ mm/mes} - 1,52 \text{ m/mes} - 84 \text{ mm/mes}$$

$$CL = 62,08 \text{ mm/mes} = 2,39 \text{ m/seg}$$

13. DRENAJE DE LOS LIXIVIADOS

El sistema de drenaje estará compuesto por filtros, material roca con diámetro de 2'' y 4''

Para el calculo de las perdidas se utilizó la ecuación de ROSE, la cual esta dada por la siguiente expresión:

$$H_f = f * L / (O_s * D_p) * (1/E^4) * V_{s2}/g$$

Donde

H_f = Perdida de carga

f = Factor de fricción

L = Longitud

O_s = Factor de correlación de forma material = 0,75

D_p = Diámetros del material 2'' = 0,17 pres

E = Porosidad = 0.35

V_s = Velocidad

g = Gravedad (322 pies/seg)

El factor de fricción será dado por la siguiente expresión

$$F = 1067 * CD$$

Donde

CD = Coeficiente de resistencia que tiene relación con el número de Reynolds.

$$N_R = O_s * D_p * V_s * P / \mu$$

Donde

$$P = \text{Densidad del agua} = 62,4 \text{ Lb/pies}$$

$$\mu = \text{Viscosidad} = 6,72 * 10^{-4} \text{ Lb/pies}$$

Asumiendo área transversal para el drene de $0,50 * 0,60$ se tiene

$$\text{Área transversal } A = 0,30 \text{ m}^2 = 3,23 \text{ pie}^2$$

$$\text{Velocidad del flujo } V_s = 2,035 * 10^{-3} / 3,23$$

$$V_s = 7,3 * 10^{-4} \text{ pies/seg}$$

$$V_s = 0,00073 \text{ pies/seg}$$

Número de Reynolds

$$N_R = O_s * D_p * V_s * P / \mu$$

$$N_R = \frac{0,75 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * 0,17 \frac{\text{pies}}{\text{seg}} * 0,00073 \frac{\text{pies}}{\text{seg}} * 62,4 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}}{6,72 \cdot 10^{-4} \frac{\text{lb}}{\text{pie} \cdot \text{seg}}} = 8,32$$

Con el valor de $N_R = 8,32$ se halla el valor de $CD = 5$

$$\text{Coeficiente de fricción } f = 1,067 * CD$$

$$= 1,067 * 5$$

$$= 5,33$$

Perdida de la cabeza H_f

$$H_f = 5,33 * (250 / (0,75 * 0,17)) * 1 / (0,35)^4 * (7,3 * 10^{-4})^2 / 2 (32,2) = 0,0056 \text{ pies}$$

$$\text{Perdida de la cabeza por pies} = 2,24 * 10^{-5} \text{ pies/pies}$$

13.1. RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE FLUJOS

Lixiviados y percolados en el relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre).

En el diseño de recolección de flujos lixiviados y percolados se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

.

1. Selección del sistema a utilizar
2. Trazado y diseño de las redes para canalizar y recoger y almacenar lixiviados.

13.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE LIXIVIADOS PARA EL RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE)

En el sistema de recolección de los flujos lixiviados se utilizaran drenes en grava con 2'' de diámetro, con una tubería perforada interna dentro del material filtrante de 3'', PC en toda su longitud, o sea, en los ramales secundarios y el ramal principal colector del flujo lixiviados.

El ramal principal recibirá de los ramales secundarios el flujo de lixiviados que se están produciendo en las áreas afrentes a los drenes, los cuales será vertidos a un tanque de almacenamiento de concreto impermeabilizado.

13.2. GESTIÓN DE LIXIVIADOS

En la gestión de lixiviados se tienen las siguientes alternativas:

- a. Reciclaje de lixiviados

.

- b. Evaporación de lixiviados
- c. Tratamiento seguido de evacuación
- d. Descarga en las redes de alcantarillado

Analizando estas alternativas escogemos el reciclaje de lixiviados, ya que es un método efectivo para el tratamiento de los mismos, el cual consiste en recogerlos y recircularlos a través del relleno sanitario.

Cuando se recircula el lixiviado se diluyen y atenúan los compuestos producidos por la biodegradación de los residuos sólidos y por otras reacciones físicas y químicas que se producen en el vertedero.

14. CALCULO EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LIXIVIADOS

Al tanque de almacenamiento de lixiviados llegaran los flujos drenados del área del relleno.

$$\text{Área} = 9718,24 \text{ m}^2 \text{ Área total del relleno sanitario}$$

Para el diseño del tanque de almacenamiento de lixiviados tomamos un área calculada por el nivel del área requerida para el relleno sanitario. Por lo que se estima que una cantidad de lixiviados esta recirculando, mientras que la otra se encuentra en el tanque y otra parte es evaporada.

Para el diseño del tanque fijamos un tiempo de retención del flujo de lixiviados de 2 horas.

$$V = Tr * Q$$

Donde

V = Volumen (m³)

Caudal de lixiviados

$$Q_{LX1} = 5800 \text{ m}^2 * 2,39 \text{ m/seg}$$

$$Q_{LX1} = 1,389 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{seg}$$

Tr = Tiempo retención (m)

Q = Caudal en m³/seg

$$V = 2 \text{ horas} * 3600 \text{ seg} * 1,389 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{seg} = 1,00008 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Dimensiones del tanque

$$1 \text{ m} * 1 \text{ m} * 1 \text{ m}$$

15. CAUDAL DEL BOMBEO

$$Q_b = V_{\text{tanque}}/T_v$$

Donde

Q_b = Caudal de la bomba m^3/seg

$V_t = \text{m}^3$

$T_v = 5$ minutos

$$Q_b = 1 \text{ m}^3 / (5 * 60 \text{ seg}) = 0,0033 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Calculamos la altura dinámica del sistema de recirculación de lixiviados.

Escogemos el diámetro económico para la tubería de impulso.

$$D_1 = 1,3 (T_b)^{1/4} * (Q_b)^{1/2}$$

Donde

D_1 = Diámetro impulsión

T_b = Número De horas de bombeo/ día

Q_b = Caudal a bombear m^3/seg

Número de veces de llenado = 24 horas/2 horas = 12 veces

Tiempo de bombeo = 3 minutos

Tiempo de bombeo = $(12 * 3 \text{ mn} * 1 \text{ hora} / 60 \text{ mn} = 0,6 \text{ horas}$

$$D_1 = 1,3 (0,6/24)^{1/4} * (3,3 * 10^{-3})^{0,5} = 0,0297 \text{ m}$$

Escogemos un diámetro de 1½''

Las pérdidas en el sistema serán aplicando a Hazen Willians

$$J = (Q/280 C D^{2,83})^{1,85}$$

Utilizamos para la impulsión tubería PVC de 1½'' RDE, por tal motivo del incremento de las pérdidas tomamos de 2''.

$$Q = 3,3 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\phi = 2''$$

$$C = 150$$

Como la bomba es sumergible calculamos las pérdidas en la impulsión. Pérdidas en la tubería de impulsión tendrá una longitud máxima igual a la celda alejada en construcción del nivel 6 del relleno sanitario del municipio de San Benito de Abad (Sucre).

L máxima 170,75 m

$$\phi = 2''$$

$$Q = 3,3 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$J = 5,095$$

Longitud equivalente por accesorios = 15 m

Longitud tubería de impulsión = 170,75

Longitud total = 185,75

$$\text{Pérdida en la tubería de impulsión} = 5,095 * 10^{-2} \text{ m/m} * 185,75 = 9,46$$

$$\text{Pérdida en la tubería de impulsión} = 9,46$$

Presión solidas criticas en la celda = 2 m

HDT = Altura dinámica total

$$\text{HDT} = 2+6+9,46 = 17,46 \text{ m}$$

16. POTENCIA DE LA BOMBA SUMERGIBLE EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LIXIVIADOS

$$P = (Q * HDT)/(75 * N)$$

Donde

Q = Caudal de la bomba L/seg

HDT = Altura dinámica total

N = Eficiencia del sistema

$$P = (3,3 \text{ Lts/seg} * 17,46 \text{ mts})/(75 * 0,65) = 1,18 \text{ HP}$$

El sistema de recirculación de lixiviados necesita una bomba sumergible de

1,18 HP. Rotor cerrado. Ver plano No. 4.

17. OBRAS COMPLEMENTARIAS

17.1. CASETAS DE CONTROL

Se deberá construir una caseta de control que sirva como cuarto del celador, salón para el supervisor del relleno, deposito de herramientas, y control de acceso. Esta caseta tendrá servicios de agua (alberca, tanque elevado y bomba de 0.5 Hp, caudal de 0.8 LSP HDT de 1 o m.

El área de la caseta será de 29.6 m²

Para la construcción de los cimientos de las obras de control se excavarán zanjas de 40 cm de ancho y 90 c de profundidad, los cuales deberán tener caras verticales y paralelas. Se usará ladrillos de arcilla de 6 x 12 x 24.5 cm. El diseño estructural del campamento estará compuesto por columnas de amarre de 30 x 30 cm, vigas de amare de cemento, vigas de amare de cubierta y pórticos. El acero que el contratista vaya utilizar en la construcción de los elementos estructurales no deberá tener más de 2% de carbono y deberá cumplir con las normas ICONTEC 245 y 247.

.

La fluencia máxima del acero será:

F_y : 60000 psi para $> 1/2''$

F_y : 37000 psi para $> 3/8''$

Las varillas de acero de refuerzo deberán ser clasificadas por grupo para cada elemento, el alambre para efectuar el amarre y fijación del refuerzo será calibre 18.

La resistencia del concreto para los elementos estructurales de la caseta de control será de 2500 psi con refuerzo de:

$\phi > 1/2''$ F_y : 4200 Km/cm

$\phi > 1/4''$ F_y : 2400 Km/cm

La resistencia del concreto para los elementos estructurales del taller o garaje será de 3000 psi con refuerzos de:

$\phi > 1/2''$ F_y : 4200 Km/cm

$\phi > 1/4''$ F_y : 2400 Km/cm

Para el levante de los muros exteriores e interiores se usaran bloques de cemento de 40 x 20 x 15 cm. La unión de pega se hará con mortero de proporción 1:5 de 1.5 cm de espesor en sentido vertical y horizontal.

17.2. DISEÑO DEL POZO SÉPTICO

Las aguas generadas por el personal, en la etapa de construcción y operación se llevarán a un tanque séptico.

El tanque séptico es un receptáculo enterrado y hermético diseñado para proveer las siguientes operaciones:

- Separar los sólidos de la parte líquida
- Lograr la digestión limitada a la materia orgánica
- Almacenar los sólidos sedimentados
- Permitir la descarga del líquido clarificado, hacia un campo e infiltración.

Las dimensiones del tanque séptico serán:

a) Altura útil (H) (Unda Opazo 1969)

1.70 m hasta 19 personas

2.00 m hasta 35 personas

2.30 m hasta 50 personas

2.50 hasta 100 personas

- b) Periodo de retención (T)
- c) Gastos 80 -120 lts - hab - día
- d) Relación: largo / hab-día
- e) Lodo acumulado / persona y por periodo de limpieza (uno a dos años):
30 a 60 litros.

La metodología para la utilización de estos parámetros es como sigue, tomando un máximo de 30 personas:

$T = \text{Periodo de retención} = 24 \text{ hr}$

$Q = \text{Gastos} = 100 \text{ litros persona / día}$

$H = \text{Altura útil (desde el fondo del tanque hasta el nivel de agua)}$

2.00 m y por periodo de limpieza 60 litros.

Si V_1 es el volumen calculado (excluyendo el volumen previsto para calcular lodos) y V_2 es el volumen total, excluyendo el espacio libre entre el nivel del agua y la cubierta se tiene:

$$T = V_1/Q \quad V_1 = T \times Q$$

$$V_1 = 24 \text{ horas} \times 100 \text{ Lts/hab-día} \times 30 \text{ hab.} \times 1 \text{ día}/24 \text{ horas}$$

$$= 3000 \text{ litros} = 3 \text{ m}^3.$$

$$V_2 = 3000 \text{ litros} + (60 \text{ Lts} \times 30 \text{ hab})$$

$$= 4.8 \text{ m}^3$$

De donde,

$$a = 2.2$$

$$b = 1.1$$

$$H = 2, m = 0.4 \text{ (borde libre)} = 2.4$$

17.3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA SUMINISTROS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL RELLENO SANITARIO

La siguiente evaluación se hace teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- Se va a alimentar una caseta con seis salidas de alumbrado y tres salidas para toma corrientes. De las seis salidas de alumbrado, cuatro permanecerán encendidas toda la noche pues será para el alumbrado exterior. El toma corriente en el taller se utilizará para conectar la bomba de lixiviados y la bomba de trasegar el agua del carro tanque de abastecimiento al tanque elevado.

- Se utilizará el alumbrado, solamente durante la noche, dada las condiciones de fuente de generación.
- La bomba para el tanque de agua potable será utilizada una vez al día durante 15 minutos, con base en un consumo per cápita de 70 litros persona-día, 10 personas y la bomba con caudal de 0.8 Lts/seg, así:

$$(70 \text{ Lts/persona-días}) \times 10 \text{ pers} \times \text{seg} / 0.8 \text{ Lts} \times 1 \text{ min/go seg} = 15 \text{ min.}$$

Para el suministro de energía eléctrica se estudiaron tres alternativas:

Opción 1

Consiste en tender una línea primaria, 2 hilos, a una distancia de 3500 metros del punto de conexión más cercano, para terminar en un transformador de 15 KVA el cual alimentaría la caseta a construirse en el terreno.

Presenta el costo de inversión más alto, aunque a largo plazo es el más duradero y sin costo operacionales son muy bajos. El transformador a instalar quedaría sobre dimensionado pero no se fabrican de menor capacidad sino sobre pedido, lo que aumenta a su costo.

Opción 2

Suministro de energía a través de una planta eléctrica tipo diesel, porque son mucho más resistentes para el trabajo continua, lo que no sucede con las plantas que operan con gasolina, que a pesar de ser mucho más económicas no están construidas para trabajar diario, lo que las hace más débiles y de altos costos operacionales.

Las plantas diesel más pequeñas que se producen, 8 KVA, son diseñadas para uso máximo diario de seis horas, sin embargo se puede trabajar por 12 horas diarias, pero aumentando la frecuencia de mantenimiento y disminuyendo su vida útil.

Como ventaja tienen la inversión inicial, pero como desventaja tiene los altos costos operacionales. Hay que tener en cuenta que se requiere transportar periódicamente el combustible y tener especial cuidado con el mantenimiento de la planta, como lo es el cambio oportuno de aceite, control del nivel de agua del radiador, etc.

Opción 3

Suministro de energía a través de una planta de energía solar. Tiene un costo inicial bajo en comparación con las alternativas anteriores, la capacidad de la planta es estrictamente la necesaria para suplir las

necesidades básicas de la electricidad de la caseta, sin embargo el sistema tiene la posibilidad de ampliarse cuando las necesidades lo requieran.

No tiene costos operacionales pues el mantenimiento se reduce a tener limpios los paneles solares. La vida útil de este sistema entre los 10 y 15 años. Actualmente este tipo de sistema son empleados por empresas como TELECOM en sus estaciones remotas o en pequeños pueblos o fincas.

17.4. VALLA DE INFORMACIÓN

Se debe diseñar una valla informativa de 1.8 x 1 m, la cual debe soportarse bajo bases metálicas de tipo cercha, de 1 m de altura, esta valla deberá contener la información sobre el proyecto deberá colocarse en el lote destinado para la disposición final de los residuos.

Otra valla de desvío de 0.8 x 0.8 m deberá colocarse en la inserción de la entrada a la vía del relleno sanitario. La valla deberá contener información básica sobre la dirección del sitio del relleno.

17.5. VÍA DE ACCESO

La vía de acceso al relleno, tiene la capa de rodadura en buen estado. Tiene una longitud de aproximadamente 4.5 Km. Esta vía comunica a la vereda Roncholatia, corregimiento de Corral viejo, San Isidro y la capital del departamento de Sucre (Sincelejo).

El tráfico vehicular es casi nulo, en época de invierno es solo transitable por camperos tractores. Se hace necesario su adecuación por parte de la administración del municipio de San Benito de Abad (Sucre).

17.6. VÍAS INTERNAS

El relleno sanitario deberá contar con unas vías internas adecuadas, de tal forma que le permitan al vehículo transportador de los residuos un excelente maniobra, en las distintas fases y áreas del relleno. Estas vías serán temporales pues se reubicarán de acuerdo al avance de la construcción de las celdas.

Las vías internas construyen de acuerdo a las etapas de desarrollo o de avance del relleno. Las fases iniciales tendrán como vía el terreno natural, con un simple afirmado y drenaje. Para las fases siguientes, las fases clausuradas podrán ser habilitadas como vías, lo cual ayudará a la compactación de terreno.

17.7. SEÑALIZACIÓN

La señalización dentro y fuera del rellenos sanitario es muy importante, en muchas ocasiones evita accidentes. Esta señalización dentro de las áreas de trabajo, deberá contener mensajes relacionados con la prevención de riesgos y el uso de los elementos de protección personal.

17.8. SEÑALES RECOMENDADAS

- Aviso para el uso del equipo de trabajo y normas de seguridad
- Aviso de caseta de control - portería
- Señal de las vías internas que conduzcan al frente de trabajo
- Banderolas y/o banderines para delimitar la dimensión de la celda
- Aviso de la localización de la chimenea para gases
- Prohibiciones varias de ingreso de personal no autorizado

17.9. MALLAS PARA EL FRENTE DE TRABAJO

Con base en el estudio de la dirección de los vientos, deberán colocarse, al final de cada terraza, una malla con marco de madera, sus alambres debe ser calibre 10, con espaciado de 2 pulgadas y 2.5 metros de alto que tendrá como finalidad impedir la migración que puedan ser levantadas por acción del viento durante la operación de la celda. Estos elementos se instalarán en la celda interdiaria que esté en uso y luego al finalizar dicha celda se procede a retirar la malla, para colocarla a sotavento de la celda que se inicia.

17.10. CERCA PRELIMINAR

El sitio donde se ubicarían los residuos sólidos provenientes de la cabecera municipal de San Benito de Abad (Sucre), debe tener un cerramiento, para evitar el ingreso de personal ajeno al relleno, y animales entre otros. El lote deberá tener un cerramiento perimetral a lo largo de sus linderos.

En las medidas de compensación se establecerá un programa de arborización a lo largo de los linderos del lote. La entrada principal deberá tener una puerta principal, que pueden ser listones de madera, por sus

economía, y su ancho puede ser hasta 3.5 m, con el objeto que el vehículo pase libremente y sin obstáculos.

17.11. POZO PARA EL MONITOREO DE AGUA SUBTERRÁNEA

Los estudios de suelo revelan que no se encontró agua subterránea, sin embargo y para controlar la calidad de las aguas subterráneas, se recomienda la construcción de un pozo profundo, hasta encontrar nivel freático.

Las especificaciones técnicas para la construcción de los pozos de monitoreo para aguas subterráneas están dadas por la Norma Técnica Colombiana NTC 3948. El pozo por monitoreo consiste en una perforación de mínimo 15 cm de diámetro en el cual se mete un tubo de PVC perforado, de 2 pulgadas de diámetro, que lleva tapones en sus extremos, el inferior va a unos 50 cm por debajo del nivel freático y a su vez el tapón deberá quedar mínimo 30 cm del fondo de la perforación.

El tubo de PVC de 2 pulgadas va a su vez “embebido” en un tubo de acero de seis pulgadas de diámetro, recubierto en su perímetro por una capa de concreto de 0.5 m de espesor y la parte inferior del tubo de acero

llevará un sello de bentonita con la tubería de PVC. El sello de la parte superior entre los dos tubos será de mortero 1:3.

Las muestras que se tomen deberán ser analizadas en un laboratorio reconocido y los parámetros a determinar, en forma semestral, serán PH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, metal pesado, DQO, DBDO, amoníaco, nitritos y nitratos (el procedimiento para realizar el monitoreo de aguas subterráneas debe ser según la guía técnica GTC 30 y las normas técnicas NTC - ISO 5667-6 y NTC - ISO 5667-11, del ICONTEC).

En la etapa de diseño se dan detalles del cálculo de caudal de lixiviados y el manejo y tratamientos a que serán sometidos.

Los planos muestran dos posibles sitios para los pozos de muestreo de agua subterránea. Su profundidad es función de las áreas a rellenar con residuos sólidos.

17.12. DESMONTE Y LIMPIEZA

17.12.1. Descripción y trabajo a ejecutar

Este trabajo comprende el suministro de mano de obra, materiales y equipo necesario para desmontar y limpiar las áreas del relleno sanitario.

El desmonte consiste en la tala de arboles y arbustos, remoción de troncos, raíces y cualquier otra vegetación o material que haya necesidad de remover para poder efectuar correctamente el descapote, o que obstaculice la ejecución del proyecto.

La limpieza es el retiro y correcta disposición de los materiales producto del desmonte.

18. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD (SUCRE)

18.1. INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos son producidos a partir de las diferentes actividades que realiza el hombre en su diario vivir y estos debido a sus características deben tener un adecuado manejo, desde el momento de la generación, pasando por un apropiado almacenamiento, una eficiente recolección y transporte, así como una buena disposición final.

El continuo crecimiento del municipio de San Benito de Abad (Sucre), a llevado a un incremento en la producción de residuos sólidos, generados en los diferentes sectores de la población, a los cuales no se les brinda un adecuado tratamiento ocasionando problemas a los habitantes en diferentes aspectos como son; salud, condiciones de vida, entre otros.

El presente estudio de impacto ambiental se basa en la implantación necesaria de un adecuado sistema de recolección, transporte y disposición final en el municipio para disminuir los efectos adversos producidos por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.

18.2. OBJETIVOS

Este estudio tiene como fin primordial identificar los posibles impactos que se estén produciendo por la inadecuada disposición de los residuos sólidos del municipio, y aquellos que se pueden generar en un futuro después de la implantación del proyecto. Basándose en dichos impactos se planteará el correspondiente plan de manejo ambiental, el plan de compensación y el de contingencia.

18.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

18.3.1. Localización geográfica

El municipio de San Benito de Abad (Sucre), se encuentra situado al sur occidente del departamento de Sucre, con 8° 56' de latitud norte y 75° 02'

de longitud oeste del meridiano de Greenwich, se encuentra a 25 metros sobre el nivel del mar y presenta una temperatura media de 28°C.

El municipio limita al norte con los municipios de Corozal, Sincelejo, Galeras y el departamento de Bolívar; al sur con el departamento de Córdoba; al oriente con Majagual y al occidente con San Marcos, Caimito y Sampués. Dista 75 Km aproximadamente de la capital del departamento de Sucre (Sincelejo).

18.3.2. Actividad del proyecto

En el municipio de San Benito de Abad (Sucre), al no existir una infraestructura para la prestación del servicio de aseo y mucho menos un sistema de disposición final de desechos, los habitantes utilizan las calles, arroyos, callejones y patios como botaderos a cielo abierto, ocasionando problemas ambientales de la zona, a esto se le suma la incineración o quema de basuras en diferentes sectores como método de disposición final. Estos problemas se incrementan y empeoran durante los periodos de peregrinación, que se llevan a cabo dos veces durante el año.

A continuación se enuncian las actividades planteadas para la implementación de un sistema integral para el manejo de los residuos sólidos generados en el municipio de San Benito de Abad (Sucre).

- Campañas educativas introductorias al servicio de ase.
- Adecuación de áreas planteadas para el servicio de ase (oficinas, taller, centro de acopio, relleno sanitario, etc.).
- Adquisición de equipos, maquinaria e insumos requeridos.
- Implementación del sistema de recolección y transporte.
- Utilización del relleno sanitario.
- Seguimiento de los servicios prestados.
- Campañas educativas complementarias.

18.4. CARACTERÍSTICAS

18.4.1. Relieve

El área objeto del proyecto está localizado en la jurisdicción del municipio de San Benito de Abad (Sucre), con una topografía relativamente semiplana con ligeros desniveles.

18.4.2. Componentes atmosférico

- **Temperatura**

La temperatura mínima del año es de 21,4 °C presentándose en el mes de enero, la temperatura máxima del año se da en el mes de mayo con unos 35,7 °C.

La variación anual de la temperatura mínima es de 1,2 °C la cual va de los 21,4 °C hasta los 22,6 °C, del mismo modo la temperatura máxima aprecia un aumento de 2,4 °C y la media es de 1,6 °C (tabla #1).

TABLA #23. VALORES MENSUALES DE TEMPERATURA

MES	T °C MÁXIMA	T °C MÍNIMA	T °C MEDIA
Enero	33,3	21,4	26,5
Febrero	33,8	21,5	26,6
Marzo	33,4	21,7	26,9
Abril	35,2	22,5	27,5
Mayo	35,7	22,6	28,1
Junio	35,4	2,4	28,1
Julio	35,0	22,3	28,0
Agosto	35,4	22,3	28,0
Septiembre	35,2	21,5	27,8
Octubre	34,7	21,5	27,3
Noviembre	34,1	22,0	27,4
Diciembre	34,4	21,6	27,0
Promedio	34,6	22	27,4

Fuente: IDEAM

Periodo: 1960-197

- **Brillo solar**

La duración del brillo solar disminuye generalmente con la altitud y es afectada por la topografía, los promedios mayores de brillo se presentan en los meses de diciembre y enero con 255,5 y 280,0 horas/mes respectivamente, mientras que los meses con menos brillo solar son septiembre y octubre con 164,2 y 163,9 horas/mes; el resto del año oscila entre 183,8 y 245,5 horas/mes. El valor máximo de brillo solar es de 302,3 horas/mes en el mes de enero y mínimo de 115,8 horas/mes en mayo. (tabla #2).

TABLA #24. VALORES MENSUALES DE BRILLO SOLAR

MES	HORAS/MES MÁXIMA	HORAS/MES MÍNIMA	HORAS/MES MEDIA
Enero	302,3	237,7	280,0
Febrero	275,8	228,9	245,5
Marzo	275,1	196,6	240,2
Abril	267,6	171,9	207,9
Mayo	231,2	115,8	183,8
Junio	237,5	160,6	193,8
Julio	251,3	178,7	217,0
Agosto	259,2	143,7	204,2
Septiembre	200,8	118,2	164,2
Octubre	190,8	134,6	163,9
Noviembre	246,8	153,4	193,6
Diciembre	288,0	118,9	255,5
Promedio	252,2	163,3	212,5

Fuente: IDEAM

Periodo: 1960-1997

- **Dirección y velocidad de los vientos**

Durante la mayor parte del año presentan dos flujos predominantes, con direcciones noreste y norte, ya que los vientos que afectan el departamento de Sucre, son los alisios del noreste y con una dirección dominante norte; logrando su mayor intensidad en febrero y marzo.

También se presentan frecuencias relativas al este, sureste y sur con 5,8% 6,1% y 6,1% respectivamente. Es importante resaltar que en esta zona se presentan calmas del orden de 2,4% (Tabla #3)

**TABLA #25. FRECUENCIAS RELATIVAS PROMEDIAS DE DIRECCIÓN
DEL VIENTO DENTRO DE LOS LIMITES DETERMINADOS DE LA
VELOCIDAD MEDIA**

DIRECCIÓN	V. SUAVES	V. MODERADOS	V. FUERTES
N	6,4	15,0	3,6
EN	11,0	27,0	4,7
E	5,3	0,5	-
SE	5,4	0,6	0,1
S	5,0	1,0	0,1
SW	3,0	0,3	-
W	3,4	0,6	0,2
NW	3,4	1,0	-

Calmas: 2,4%

Fuente: IDEAM

El porcentaje acumulado de velocidad para los diferentes intervalos dados, en el cual se aprecia que el 15% del tiempo, la velocidad es menor

a 1 m/s; un 25% del tiempo está entre 1 y 3 m/s; un 50% del tiempo oscila entre 3 y 8 m/s; y es mayor de 8 m/s el 10% restante del tiempo.

La velocidad media del viento oscila entre 3,0 y 6,8 m/s, a lo largo del año presentándose las mayores velocidades en los meses de enero, febrero, marzo y abril con valores entre 5,6 y 6,1 m/s; mientras que las velocidades mínimas se presentan en junio, septiembre y octubre con valores entre 3,0 y 3,2 m/s. (Tabla #3,1)

TABLA #26. VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (m/s)

MESES	VELOCIDAD MEDIA
Enero	6,1
Febrero	6,5
Marzo	6,8
Abril	5,6
Mayo	3,9
Junio	3,2
Julio	4,0
Agosto	3,8
Septiembre	3,2
Octubre	3,0
Noviembre	3,8
Diciembre	5,3
PROMEDIO	4,6

Fuente: IDEAM

Periodo: 1960-1997

- **Nubosidad**

La nubosidad media mensual oscila entre 1 5 octas, durante el año. Los valores mínimos y máximo so de 1 y 6 octas respectivamente.

Se presenta un promedio de nubosidad mínimo de 2,8 octas máximo de 4,7 octas y una media de 3,4 octas. (Tabla #4)

TABLA #27. VALORES MEDIOS MENSUALES DE NUBOSIDAD (Octas)

MESES	MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA
Enero	2	1	1
Febrero	3	1	2
Marzo	3	1	2
Abril	5	2	3
Mayo	5	4	4
Junio	6	4	4
Julio	5	3	4
Agosto	6	4	5
Septiembre	6	5	5
Octubre	6	4	5
Noviembre	5	3	4
Diciembre	4	1	2
Promedio	4,7	2,8	3,4

Fuente: IDEAM

Periodo: 1960-1997

- **Humedad relativa**

Este elemento al igual que la temperatura es muy constante. La media anual varia entre el 77% y el 82% y en forma general se aprecia que la humedad relativa no baja del 73% ni supera el 87% a lo largo del año.

(Tabla #5)

TABLA #28. VALORES MEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA (%)

MESES	MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA
Enero	83	72	78
Febrero	82	73	77
Marzo	82	74	77
Abril	82	73	78
Mayo	85	75	79
Junio	85	76	81
Julio	87	75	80
Agosto	87	74	80
Septiembre	85	78	82
Octubre	86	79	83
Noviembre	86	77	82
Diciembre	86	76	79

Fuente: IDEAM

Periodo: 1960-1997

- **Pluviosidad**

La distribución general de la precipitación durante el año es de tipo bimodal presentando un periodo muy bien definido, que va de mayo a octubre durante el cual las lluvias oscila entre 60 y 173 mm y el otro periodo

está conformado por los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril con promedios entre 1,0 y 22,0 mm/mes. Así mismo el número de días con precipitación oscila a lo largo del año entre 0,0 y 14,0 días, mientras que la precipitación máxima en 24 horas durante todo el año presenta valores entre 1,0 47,8 mm. (Tabla #6)

**TABLA #29. VALORES MEDIOS MENSUALES, NÚMERO DE DÍAS
MÁXIMO EN 24 HORAS DE LLUVIA**

MESES	MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA
Enero	1	0	2
Febrero	1	0	1
Marzo	1	0	1
Abril	22	3	14
Mayo	91	8	35
Junio	90	9	36
Julio	60	6	28
Agosto	95	9	40
Septiembre	142	12	48
Octubre	173	14	52
Noviembre	69	8	30
Diciembre	18	2	12

Fuente:
IDEAM

Periodo: 1960-
1997

18.4.3. COMPONENTES GEOFÍSICOS

El territorio de San Benito de Abad es fundamentalmente plano y cenagoso, perteneciente a la depresión momposina. Este cuenta en

algunas parte de su territorio con pequeñas elevaciones, más que todo al noroccidente.

El municipio encontramos dos grandes subregiones bien definidas, al suroccidente, una baja que es anegadizo, cubierta de manglares que en épocas de verano se cubre de pastos naturales y otra región hacia el noroccidente, seca cubierta de sabanas naturales y bosques desperdigados.

18.4.4. COMPONENTES HIDROSFÉRICOS

Las tierras del municipio de San Benito de Abad (Sucre), están bañadas por el río San Jorge (Jegú) y cuenta con la presencia de numerosos caños como el de Santiago, Guanaca, Rabón, Mitango, las Delicias, Viloría y arroyos como: arroyo Grande, Ciénaga de Machado, Olaya, Doña Luisa, Ciénaga de Punta blanco, Cuiba, las Palmas, Cizpatoca, Doña Ana, Ciénaga Nueva, la Quejona, los Ponches, y el Cendral, entre otros.

El cauce natural de drenaje de aguas lluvias, de alguna consideración, más cercano corresponde al arroyo “El Salado” que atraviesa una gran zona de la ciudad desde el barrio Las Mercedes y pasando por la vía Circunvalar, en un recorrido de más de 2,5 Km., entrega sus aguas a otros

arroyos. Parte de las aguas pluviales provenientes del sitio del proyecto drena a este arroyo.

Uno de los factores más importantes a tener en cuenta en la implementación del proyecto es el perteneciente a los drenajes de aguas lluvias, dada la vulnerabilidad de los suelos del área a caudales importantes de agua que pueden generar presión considerable sobre ese elemento.

18.4.5. COMPONENTES BIÓTICOS

El tipo de cobertura vegetal que caracteriza la zona corresponde al de bosque muy seco tropical (bms-T). Mucho de los árboles y arbustos de esta formación pierden su follaje durante el verano y reverdecen de nuevo cuando llegan las lluvias. Predominan las cactáceas en asociación con rastrojos.

Dentro de los magniolates están el trupillo (*Prosopis Juliflora*), matarratón (*Gliricidia Sepium*) y uvito (*Cordia alliodora*).

La vegetación se hace más abundante sólo en cercanías a los cauces de las corrientes de agua que atraviesan los terrenos del proyecto.

La mayoría de especies que están presentes en las coberturas vegetales analizadas, corresponden a especies típicas pioneras o de estadios sucesionales secundarios de la vegetación de la zona y por lo tanto no son catalogadas como de importancia ecológica y económica muy grande.

No existen especies que puedan servir como maderables o que tenían buen fuste para ello y tampoco hay muchas especies que se utilicen en construcción, artesanías o prácticas medicinales, sin descartar su potencialidad como plantas ornamentales, medicinales o para ser usadas en prácticas artesanales.

Desde el punto de vista ecológico, estas especies representan un estadio temprano de la sucesión de la vegetación.

A continuación se hace una descripción de las especies arbóreas nativas observadas en mayor abundancia, así:

- **Trupillos (*Prosopis juliflora*):** Árbol de las regiones secas y semisecas de América Tropical. Tronco tortuoso, corteza pardo oscura, acanalada, hojas compuestas, bipinadas, parcialmente deciduas. Inflorescencias espigadas, con flores blanco-cremosas, en un eje alargado. Fruto en legumbre subterete, indehiscentes, apreciada por el ganado.

- **Uvita mocosa (*Cordia bidentata*):** Árbol de ramificación densa 3-5 m alto, 15 cm diámetro, corteza gris. Hojas simples alternas elípticas, ásperas al tacto, alternas, oblongo - elípticas. Flores en panículas terminales o laterales blancas que se tornan amarillentas. Frutos verdes cuando inmaduros, maduran de color blanco con pulpa pegajosa al tacto.
- **Matarratón (*Gliricidia sepium*):** Árbol que dejado a libre crecimiento alcanza 15 m o más de alto. En la ciudad puede ser manejado como árbol de porte elegante. Copa amplia, vertical o después tortuosa con desarrollo lateral. Hojas compuestas, hojuelas elípticas, acuminadas, pulvinadas, verde más claro en el envés. Flores en racimos terminales, pétalos rosados con tinte blanco. Fruto en legumbres aplanadas.

18.4.6. COMPONENTES PAISAJÍSTICOS

El área del proyecto está cubierta por flora nativa, la cual en época de verano adquiere un aspecto de tipo estepa desértico y época de lluvia existe una vegetación reverdecida de buen follaje.

18.5. CARACTERÍSTICAS SOCIO - ECONÓMICAS DEL ÁREA

En la actualidad el municipio de San Benito de Abad (Sucre), presentan una actividad económica primordialmente ganadera, a la cual se suma los periodos de peregrinación, que se llevan a cabo dos veces durante el año. Incrementando las ventas ambulantes de toda clase de materiales y alimentos principalmente.

18.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA

El área de influencia de un proyecto se define como aquella donde se circunscriben o actúan los efectos ambientales del mismo.

Como los efectos ambientales pueden originarse en diferentes acciones de un proyecto que modifican con determinada intensidad medios disímiles, la extensión del área de influencia varia según la acción y el medio afectado.

Hay acciones que pueden afectar el ambiente si ocurre un efecto probable. Cuando esos eventos son previsibles y se toman las medidas preventivas para impedirlo, la probabilidad de que ocurra, es muy baja.

En el caso especificado de este proyecto, existe un área de influencia que puede modificar tanto el ambiente físico y el biológico como el socioeconómico.

18.6.1. ÁREA DE INFLUENCIA EN EL MEDIO FÍSICO

El medio físico en este proyecto está conformado por los componentes geosférico, atmosférico e hídrico.

- **Componentes Geosférico**

Este componente se afectará directamente sólo dentro del área establecida para la ubicación del relleno sanitario.

- **Componente Atmosférico**

Este compuesto tiene dos posibles fuentes de alteración durante las actividades planeadas y son: la emisión de material particulado del aire; el ruido de los equipos propios de construcción, del transporte de materiales y recolección - transporte de los residuos sólidos.

- **Componentes Hídricos**

El área de influencia indirecta durante las etapas de proyecto será los cauces de los arroyos cercanos sobre todo si las actividades se realizan en época de invierno.

18.6.2. ÁREA DE INFLUENCIA EN EL MEDIO BIÓTICO

El área directamente afectada en este componente comprende el área donde se construirá el relleno sanitario, la cual va a sufrir el descapote y erradicación de la vegetación existente y de la fauna nativa. Esta última emigrará a áreas cercanas que no han sufrido intervención.

18.6.3. ÁREA DE INFLUENCIA EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para el nivel económico (fuente de empleo, nivel de ingresos, infraestructura de servicios, impuestos) la influencia directa es ejercida en todo el municipio por ser la receptora inicial de los impactos sobre esos indicadores.

El área de influencia indirecta es todo el país porque este tipo de proyectos beneficia las perspectivas del desarrollo urbano, industrial y comercial.

18.6.4. ÁREA DE INFLUENCIA EN EL COMPONENTE PAISAJÍSTICO

En forma directa son todos los actuales lugares utilizados como botaderos indirecta todo el municipio al mejorar sus características urbanas, sanitarias y ambientales.

18.7. EVALUACIÓN AMBIENTAL

18.7.1. METODOLOGÍA

A continuación se identifican y evalúan los impactos ambientales generados como efectos que traen consigo el manejo inadecuado de los residuos sólidos del municipio de San Benito de Abad (Sucre).

El manejo adecuado de los residuos sólidos requiere de una serie de actividades necesarias, las cuales se utilizan para dividir el estudio en etapas y son las siguientes:

1. Etapa de generación
2. Etapa de recolección y transporte
3. Etapa de clasificación y recuperación
4. Etapa de disposición final (Relleno sanitario)

Los factores que se tienen en cuenta par la identificación de los impactos son:

1. Factor bióticos
2. Factor físico - químico
3. Factor socioeconómico
4. Factor estéticos
5. Factor cultural

18.7.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para cada factor identificado se evaluaron los siguientes criterios escalas:

▲ **Tipo de efecto:** Se refiere al beneficio o daño de un efecto del proyecto y su calificación puede ser positiva (+), negativa (-), o nula (0).

▲ **Intensidad (I):** Es el grado de incidencia de la acción del proyecto sobre el elemento natural en el sector y el ámbito específico en el que actúan. El rango de valores es de 1 a 5, como se señala en el cuadro de valores para cuantificar los efectos.

▲ **Extensión (E):** Es la influencia del impacto en el área física y su entorno. Esta valoración es:

1. Si el efecto es sólo en el sitio donde se efectúa la actividad, es puntual.

2. Si afecta alrededor, es local.
3. Si el efecto se tienen dentro del área del proyecto, es zonal.
4. Si afecta los alrededores de la urbanización, es sectorial
5. Si el efecto se sale de este último, es regional - total.

▲ **Duración (D):** Se refiere al tiempo que supuestamente permanece el efecto desde su aparición.

1. Si durara menos de 30 días, momentáneo.
2. Entre 30 días y 6 meses, temporal.
3. Entre 6 meses y un año, de morado.
4. Más de un año, permanente.

▲ **Importancia (Imp):** Es la valoración cuantitativa de los efectos sobre la zona de influencia del proyecto. El rango de valores es de 1 a 10.

▲ **Magnitud (M):** Se refiere al grado de afectación que produce el impacto sobre el medio. El rango de valores es de 1 a 10.

CUADRO DE VALORES PARA CUANTIFICAR EFECTOS

	CRITERIOS	VALORES		
	Tipo de efecto	Impacto positivo	+	
		Impacto nulo	0	
		Impacto negativo	-□	
	Intensidad	Baja	1	
		Media	2	
		Alta	3	
		Muy alta	4	
		Excesiva	5□	
	Extensión	Puntual	1	
		Local	2	
		Zonal	3	
		Regional	4□	
	Duración	Fugaz	1	
		Temporal	2	
		Demorado	3	
		permanente	4□	
	Importancia - Magnitud	Baja	1-2	
		Media	3-4	
		Alta	5-6	
		Muy alta	7-8	
		Excesiva	9-	
			10□	

18.7.3. DESCRIPCIÓN DE FACTORES AMBIENTALES

- **Etapas de generación**
- **Factores bióticos**
- **Fauna**

La generación de los residuos sólidos trae consigo un problema potencial de mucha importancia, el cual no es más que la reproducción de insectos y roedores, presentándose esto al no tener las condiciones adecuadas de almacenamiento en el origen (recipiente con cierre hermético).

- **Factores físicos - químicos**
- **Atmósfera**
- **Calidad del aire**

La presencia de olores que afecten a los habitantes que se encuentren en el sitio de generación.

Los residuos sólidos orgánicos al no tener un manejo adecuado afectan al personal que se encuentre cerca a estos, cuando van pasando las horas, ya que son desagradables y al descomponerse producen olores putrefactos que incomodan y pueden ocasionar daño a la salud.

- **Factores estéticos**
- **Paisaje**

El inadecuado almacenamiento afecta en gran parte el aspecto visual y estético del lugar donde se presente. La adecuada disposición de los residuos en el área de generación y/o almacenamiento brinda un aspecto estético bueno, lo contrario sucede al depositar los residuos generados.

- **Factores socioeconómicos**
- **Salud pública**
- **Salud de la población**

Esta puede ser afectada por los insectos y roedores que se reproducen por la generación de residuos sólidos, los cuales pueden producir infecciones al entrar en contacto con alimentos que luego son consumidos por los habitantes.

- **Salud de los alrededores**

La proliferación de insectos y roedores si no es contrarrestarlo o erradicarla de alguna manera puede llegar a convertirse en epidemia, afectando en parte las condiciones sanitarias de la zona.

- **Educación**
- **Educación ambiental**

En la actualidad en el municipio no se cuenta con los conocimientos necesarios, ni la conciencia para el manejo adecuado de los residuos sólidos.

La falta de educación ambiental adecuada para el manejo apropiado de los residuos sólidos, desde su origen, trae consigo problemas que pueden ser solucionados con campañas directas a los diferentes sectores del municipio, principalmente en los hogares a las madres, en los colegios a profesores y alumnos, y en los centros médicos a enfermeras y doctores. Estas campañas deben ser constantes e incluir en ellas talleres prácticos donde la participación de la comunidad sea activa.

- **Nivel y calidad de vida**

En el nivel y la calidad de vida de la población influyen muchos factores entre los que se encuentran la infraestructura de servicios del municipio.

En la actualidad el municipio cuenta con acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, teléfono y gas natural; aunque por sectores, y además algunos servicios prestados no son constantes, ni los mejores. El municipio no cuenta con servicios de aseo alguno.

- **Factores culturales**

Por tradición al municipio de San Benito de Abad (Sucre), llegan peregrinos a ver al Señor de los Milagros, esto se presenta dos veces al año, en los meses de abril y septiembre. Gracias a esto se presenta en esos meses un incremento en la generación de residuos sólidos.

Etapas de recolección y transporte

- **Factores biológicos**

- **Fauna**

El impacto más significativo en cuanto a factores biológicos en esta etapa se produce por la proliferación de vectores generados a partir de la acumulación de todo tipo de residuos en diferentes sitios como: esquinas, andenes, botaderos a cielo abierto, etc.

- **Factores físico - químico**

- **Suelo**

Sobre el suelo los impactos que se generan en esta etapa son ocasionados principalmente por los líquidos originados en la descomposición de los residuos sólidos (lixiviados), los cuales por sus características se percolan a través del suelo produciéndole deterioro, al alterar su composición natural de este.

- **Atmósfera**

- **Calidad del aire**

En la etapa de recolección y transporte, se produce un impacto por contaminación del aire debido a los malos olores generados por la descomposición de los residuos sólidos y el inapropiado manejo de los mismos.

- **Ruido**

El ruido generado por los vehículos y los equipos utilizados en la recolección y transporte de los residuos sólidos son el principal impacto que en cuanto a este aspecto se puede presentar en esta etapa.

- **Factores socioeconómico**
- **Infraestructura**
- **Servicio de aseo**

En la actualidad no se cuenta con un servicio de recolección y transporte para los residuos sólidos del municipio, por lo que se presenta una serie de problemas considerables, en cuanto a un inadecuado manejo d dichos residuos por parte de la población en todos y cada uno de los sectores identificados en la localidad.

- **Vías**

Las vías del municipio la gran mayoría no están debidamente pavimentadas, aunque presentan un ancho conveniente para la recolección y transporte con volquetas.

- **Salud pública**
- **Salud de la población**

Al no presentarse la recolección y transporte de residuos sólidos y aún más con los métodos de seguridad adecuados para la protección del personal que realice la actividad y a su vez de la comunidad en general. Un inadecuado manejo de residuos trae consigo afecciones a la salud de la población por la proliferación de vectores transmisores de

enfermedades, como son los mosquitos, cucarachas, ratones, etc., y los desagradables olores.

- **Salud de los alrededores**

En cuando a la salud de los alrededores esta se afecta en gran parte por los insectos y roedores (vectores) que gracias a un inadecuado manejo de residuos sólidos encuentran los medios y las características propias para su reproducción.

- **Educación**

- **Educación ambiental**

El manejo de los residuos sólidos generados en el municipio es inapropiado debido a al falta de conocimiento sobre dichos residuos. Si la población conoce e identifica los residuos como tal y las ventajas que un adecuado manejo (almacenamiento, recolección, transporte, clasificación, disposición final) proporciona a la comunidad en general, no se corren riesgos innecesarios por la generación de estos.

- **Generación de empleo**

- **Empleo no calificado**

La recolección manual y el transporte de los residuos sólidos producidos, permitirá la contratación de mano de obra no calificada, generando empleos que beneficiarán económica y socialmente a parte de la población que no cuente con trabajo estable.

- **Nivel y calidad de vida**

Al contar con un adecuado sistema de recolección y transporte mejora a gran escala el nivel y la calidad de vida de los habitantes de la población, actualmente no se cuenta con ningún tipo de recolección y transporte de los residuos sólidos generados en el municipio.

- **Factores estéticos**

- **Paisaje**

El no contar con un adecuado sistema de recolección y transporte conlleva a la acumulación de los residuos sólidos en esquinas, andenes, botaderos a cielo abierto, etc., lo que origina un aspecto visual negativo del sitio donde se presenta el problema.

- **Factores culturales**

Por tradición para la recolección y transporte se ha tenido en cuenta el incremento de los residuos sólidos en los meses que la población recibe a los peregrinos del Señor de los Milagros.

Etapas de clasificación y recuperación

- **Factores biológicos**
- **Flora**

El clasificar y recuperar los residuos sólidos proporciona la posibilidad de disminuir la necesidad de materia prima, por lo que se puede reutilizar parte del material que cumpla con las condiciones para hacerlo y transformar la otra en nuevos productos. Como ejemplo el papel y la madera, son productos a base de arboles y si se empleará esta etapa habría menos talas de arboles, lo que originaría un crecimiento de los bosques, que a la vez traerá consigo un mejoramiento de las condiciones ambientales.

- **Factores físico - químico**
- **Atmósfera**
- **Calidad del aire**

En el proceso de clasificación de los residuos sólidos se requiere el manejo directo de estos, lo que ocasiona la liberación de partículas y sustancias que de una u otra forma puede afectar las características

normales del aire. Entre estos agentes que pueden afectar la condición normal del aire se encuentran los olores desagradables y la proliferación de material particulado.

- **Ruido**

En la etapa de clasificación se puede presentar un pequeño impacto producido por la generación de ruido durante la realización de la actividad.

- **Factores estéticos**

- **Paisaje**

El factor paisajístico puede ser afectado en esta etapa por el trabajo en forma desordenada y un adecuado almacenamiento del material recuperado.

Para mitigar los efectos negativos que la actividad genere en el área es conveniente acondicionable de la mejor forma posible y programar adecuadamente las horas de trabajo.

- **Factores socioeconómicos**
- **Salud pública**
- **Salud de población**

Los impactos sobre la salud que genere el proceso de clasificación es necesario considerarlos debido al contacto permanente del personal de trabajo encargado del manejo de los residuos sólidos.

Es conveniente tomar las medidas de seguridad necesarias para la protección personal de los trabajadores, ya que la etapa de clasificación y recuperación presenta problemas que pueden ser generado por sustancias contaminantes e infecciosas presentes en los residuos.

- **Salud de los alrededores**

La etapa de clasificación y recuperación se realizará, para evitar en gran parte a los alrededores y a los habitantes problemas de saneamiento básico, en el área dispuesta para la disposición final de los residuos sólidos.

Es necesario tener en cuenta una serie de medidas como la limpieza y fumigación del área, para disminuir las consecuencias que pueden presentarse (proliferación de vectores).

- **Educación**

- **Educación ambiental**

La población de San Benito de Abad, no esta acostumbrada, como gran parte de los seres humanos, a practicar la clasificación y recuperación de los residuos sólidos, desde el origen, por lo que es conveniente que dentro de las campañas de concientización también se incluya este tema de mucha importancia, ya que facilitaría el trabajo a realizar.

Al personal que laborará en estas actividades se les debe inducir en cuanto a conocimientos básicos de los materiales que se pueden recuperar y el manejo de los residuos sólidos en general.

- **Generación de empleo**

- **Empleo no calificado**

La importancia de esta actividad traerá consigo la generación de nuevos empleos, sin necesidad de mano de obra calificada, lo que se considera un impacto positivo para el proyecto, no es necesario que el personal que laborará en estas actividades cuente con estudios avanzados ni experiencia en el tema.

- **Nivel y calidad de vida**

El nivel y la calidad de vida se ven influenciados por el manejo que se les da a los residuos sólidos, por lo que al aplicar debidamente un sistema de clasificación y recuperación propio a la disposición final de dichos residuos el nivel y calidad de vida presenta un incremento notorio.

- **Factores culturales**

La población del municipio de San Benito de Abad (Sucre), no cuenta con una cultura ambiental, por lo que impide la realización de esta etapa, desde el momento de la generación. Con las campañas educativas se buscará inculcar y/o despertar la consciencia de los habitantes para que entre todas solucionaremos el problema de los residuos sólidos.

Etapas de disposición final

- **Factores biológicos**

- **Fauna**

La disposición final de los residuos sólidos, es principalmente la eliminación de estos, aplicando métodos que en algunos de los casos no son los más adecuados trayendo problemas graves al medio ambiente y a la salud pública. Entre estos métodos se encuentran los botaderos a cielo abierto, que se presentan generalmente en terrenos baldíos, arroyo, canales, etc., donde se produce contaminación de agua, aire, suelo. Por esta razón se han creado sistemas de disposición final que cuentan con las normas sanitarias y ambientales necesarias para una correcta eliminación de los residuos sólidos; uno de los más utilizados son los rellenos sanitarios, el cual consiste en la eliminación de estos desechos enterrándolos con los métodos de ingeniería adecuados, de tal forma que no traigan efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud pública.

La utilización de un relleno sanitario para disposición final puede llegar a generar cambios en la fauna de la zona, donde se construya, presentándose la aparición de nuevas especies (insectos, reptiles, aves y otros) y a la vez desplazando otras nativas del área.

- **Flora**

Para la construcción de un relleno sanitario se requiere la adecuación y despeje de una amplia zona natural, de la cual es necesario eliminar todas las especies florísticas nativas del área.

- **Factores físicos - químicos**
- **Agua**
- **Agua superficial**

La contaminación del agua superficial se presenta principalmente por los líquidos lixiviados provenientes de los residuos, los cuales corren en el suelo alcanzando estas aguas. Esto puede suceder cuando no se toman las medidas necesarias en el diseño y construcción del relleno sanitario, como la impermeabilización y tratamiento de los lixiviados.

- **Aguas subterráneas**

Por la infiltración de los lixiviados se produce la contaminación de las aguas subterráneas, por lo que es necesario que el relleno sanitario cuente con un buen sistema de impermeabilización.

- **Suelo**
- **Usos del suelo**

El cambio de uso del suelo para esta etapa es inevitable y como en la actualidad el terreno escogido no se emplea con actividades productivas, además el diseño y las técnicas empleadas buscaran que el impacto generado sea mismo o no considerable.

- **Características del suelo**

Los lixiviados pueden alterar las condiciones del suelo si llegan a alcanzarlo, afectando negativamente por la contaminación que le producirán. Para este caso se empleará una técnica de impermeabilización del relleno sanitario.

- **Atmósfera**
- **Calidad del aire**

La aplicación del relleno sanitario como sistema de disposición final de los residuos sólidos, requiere del transporte de estos residuos desde la recolección hasta el sitio de disposición, lo que provoca la liberación de material particulado alterando la calidad del aire.

La generación de olores debido a los gases provenientes del interior del relleno sanitario por la descomposición de los desechos, es otro aspecto que se debe tener en cuenta en esta etapa.

- **Ruido**

La producción de ruido por los vehículos y maquinaria utilizada será un aspecto nuevo en la zona, la cual en la actualidad no presenta ningún tipo de actividad generadora de ruido.

- **Factores estéticos**

- **Paisaje**

La mala aplicación de los sistemas de diseño en un relleno sanitario, puede llevar a dar un aspecto desagradable de la imagen de este.

La proliferación de insectos y roedores, así como la presencia de aves por los olores contribuyen al desmejoramiento de la zona.

- **Factores socioeconómico**
- **Infraestructura**
- **Vías de acceso**

La vía de acceso al lugar establecido para el relleno sanitario tiene las características de una trocha por lo que se verá en la necesidad de acondicionarla de forma adecuada.

- **Salud pública**
- **Salud de la población**

Los problemas de salud afectan directamente al personal que se encuentra dentro del relleno, pudiéndose presentar enfermedades infecciosas a causa de los vectores y gases generados por los residuos. Por esto es conveniente tomar medidas de seguridad para evitar en lo mayor posible que el personal sea afectado.

- **Salud de los alrededores**

La implantación de un relleno sanitario en la zona es un cambio bastante grande y el hecho de que este no cuente con las especificaciones técnicas necesarias y adecuadas puede presentar graves problemas. Para ello en el diseño se ha tenido todos los cuidados y así con la implementación se busca mejorar las condiciones sanitarias y ambientales del municipio y sus alrededores.

- **Educación**
- **Educación ambiental**

La educación ambiental juega un papel muy importante en esta etapa, porque a los habitantes (futuros usuarios) se les debe enseñar que no pueden aplicar ninguno de los métodos utilizados en la actualidad (botaderos o cielo abierto, incineración, etc.).

- **Generación de empleo**
- **Empleo no calificado**

Es en aspecto positivo para el proyecto ya que con la implementación del rellenos sanitario se demandará personal operativo sin necesidad de conocer mucho del tema. Al personal se le debe dar una inducción del trabajo que realizará.

- **Empleo calificado**

Se necesitará por lo menos una persona con conocimiento del tema, para que sea el encargado de supervisar y dirigir las actividades propias de relleno sanitario.

En todo el proyecto desde la recolección, transporte, clasificación, recuperación y disposición final se debe contar por lo menos con un supervisor.

- **Nivel y calidad de vida**

Con la construcción del relleno sanitario amerita en gran escala el nivel y la calidad de vida de la población al tener unas mejores condiciones sanitarias y ambientales.

- **Factores culturales**

Este punto debe ser tratado con mucho cuidado, ya que los habitantes no se encuentran acostumbrados a este tipo de actividades, por lo que se recomienda que las campañas educativas sean claras, concisas y continuas.

18.7.4. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

El proyecto para ser implementado necesita de disponer e influir en muchos aspectos ambientales, pero con las medidas técnicas de seguridad, y los planes y programas de compensación, ambiental, contingencia, monitoreo y seguimiento; el proyecto se puede considerar factible.

Con la implementación del manejo integral de los residuos sólidos del municipio de San Benito de Abad (Sucre), se mejoraran las condiciones sanitarias y ambientales de la zona, y a la vez se incrementará el nivel y calidad de vida de la población.

18.8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

A continuación se describirán las operaciones requeridas para llevar a cabo un manejo ambiental correcto, durante las diferentes actividades del proyecto, sin contravenir las disposiciones legales vigentes.

18.8.1. ADECUACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO

(oficinas, centro de Acopio, taller, relleno sanitario)

No habrá utilización de recursos naturales para montaje y operación del proyecto excepto en la disposición final donde se construirá un relleno sanitario en el terreno establecido en los estudios técnicos.

Donde se requería, ya sea en la adecuación de oficinas, taller, centro de acopio y/o en el relleno sanitario; se habilitara una caseta, para guardar

materiales susceptible de pérdida y para guarecerse el vigilante o celador de la obra.

Los escombros que se produzcan se manejan dentro del área previamente delimitada, teniendo siempre en mente de mantener perfectamente libre el espacio público si se dispone su retiro del sitio, se hará de acuerdo a lo planteado para el manejo de estos residuos.

18.8.2. ETAPA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Los vehículos harán la recolección en las horas planteadas y los transportarán al lugar donde se realizara la clasificación y recuperación con las siguientes recomendaciones.

- ▲ No exceder la capacidad máxima del vehículo, para evitar dejar bolsas de residuos por las calles del municipio o vías por donde se tenga que desplazar.
- ▲ La recolección debe ser cuidadosa para prevenir regar los residuos en las aceras y/o esquinas donde se ubican para la recolección.

- ▲ Inculcar a los habitantes para que la disposición de los residuos sea en el horario adecuado de recolección, que el almacenamiento sea en recipientes cerrados o bolsas plásticas resistentes y bien cerradas.
- ▲ Se debe evitar la exposición de los residuos o animales domésticos, como perros y gatos.
- ▲ Poco a poco inculcar a los usuarios la clasificación desde el origen.
- ▲ Implantar contenedores en puntos clave para disminuir el contacto directo entre los residuos y el suelo.
- ▲ Implantar los programas de educación ambiental con el fin de erradicar la colocación de residuos en cauce de arroyos principalmente en época de lluvia.
- ▲ La aplicación del sistema de recolección debe ser puntual para evitar la acumulación de residuos y así evitar la proliferación de vectores transmisores de enfermedades, olores producto de la descomposición de los residuos orgánicos y el deterioro del aspecto visual del sitio con esto se busca mantener un saneamiento básico buenas y no perjudicar la salud publica ni de los alrededores.

18.8.3. ETAPA DE CLASIFICACIÓN Y RECUPERACIÓN

- ▲ El lugar donde se realice la clasificación y recuperación (centro de acopio o transferencia) debe contar con todas las medidas de higiene y seguridad industrial necesarias.

- ▲ Se debe contar con bodegas adecuadas (con buena iluminación, ventilación y espacio) para el almacenamiento del material recuperado, se debe buscar que el tiempo de estadía del material no sé mucho.

- ▲ Todo el lugar debe estar cercado con parellas de 2 Mts. y encima disponer unas mallas de aproximadamente 1.5 Mts para evitar que se desplacen por efecto del viento materiales para los alrededores.

- ▲ El lugar debe contar con una rampa y una plazuela para que sea donde se realice la clasificación, además se debe tener unos contenedores para depositar los residuos que van a ir al relleno sanitario.

- ▲ Inmediatamente se termine de clasificar los residuos se debe realizar el aseo general del área.

18.8.4. ETAPA DE DISPOSICIÓN FINAL

Como se ha indicado anteriormente la disposición final de los residuos sólidos del municipio de San Benito de Abad (Sucre) será por medio de un relleno sanitario.

▲ El lugar se encontrara cercado con una parella de condiciones similares a las del centro de acopio.

▲ Debe tener una oficina para el supervisor del relleno, una caseta para el vigilante, un almacén donde se ubiquen las herramientas y un lugar de recibo de residuos.

▲ Los residuos llegados deben ser registrados con la cantidad y el número del vehículo que lo entrega.

▲ El relleno sanitario será impermeabilizado para prevenir que se active y/o contamine el suelo y subsuelo del área donde se construirá este, al igual para proteger el agua subterránea.

▲ Los residuos deben ser depositados en la celda correspondientes en el menor tiempo posible.

18.9. PLAN DE COMPENSACIÓN

18.9.1. PLAN DE ARBORIZACIÓN

Consiste en actividades dirigidas a resalir y retribuir a la comunidad de la localidad por los impactos o efectos negativos que puedan ser evitados, corregidos o mitigados por esta acción.

Desde el punto de vista biótico los indicadores están relacionados con los cambios en la dinámica y densidad de las poblaciones biológicas, existentes en las áreas donde se desarrollara el proyecto y que puedan ser afectadas por este.

En el caso del relleno sanitario los principales indicadores son la remoción de la cobertura vegetal, la tala de la vegetación existente y la posible alteración del hábitat de la flora y fauna.

La compensación parcial de esos efectos se lograra con lo sugerido en el plan de arborización y el de gestión social.

Las especies recomendadas para el programa de reforestación, por sus características de buena adaptación a suelos secos, resistencias, rápido crecimiento, buen comportamiento radicar para proteger los suelos y

evitar la erosión y sobre todo por su facilidad de adquisición en viveros regionales son:

1. Roble Morado (Tabebuia Pentaphylla)
2. Almendro (Terminalia Catapa)
3. Mango (Mangifera indica)

Se debe utilizar buena metodología de plantación con la dosis indicada de fertilizantes.

18.9.2. PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

En el desarrollo del plan estratégico de gestión social contemplara:

- a. Las medidas y/o programas que se adelantaran durante la etapa de acondicionamiento de las áreas de trabajo y la implementación del servicio de aseo, con los trabajadores que en ellas participen.
- b. Identificación o clasificación de los usuarios que se beneficiara con el servicio de aseo.

18.10. PLAN DE CONTINGENCIA

18.10.1. DESASTRES NATURALES

Tales como terremotos, inundaciones, vendavales. Para afrontar este tipo de emergencias se deberá organizar un “Comité de Emergencia” que coordine las acciones para dar cumplimiento a planes previstos para antes, durante y después de la ocurrencia. La parte operativa del comité deberá recibir un entrenamiento y preparación que podrán ser solicitado (por la organización comunitaria que se cree para tal fin) al Comité de Prevención y Atención de Desastres o a la Defensa Civil.

En el área del proyecto se deben prever drenajes adecuados de las escorrentías de aguas lluvias, en tal forma que no erosionen el terreno, ni se produzcan inundaciones.

18.10.2. ACCIDENTES

Puede ser accidentes como, incendio, explosiones, contaminación del agua, derrame de productos químicos, caídas, etc.

Para los posibles riesgos de accidentes por incendio, explosiones, derrames, etc. Se deberá recurrir a los “Comités de Ayuda Mutua”, como la defensa civil, la organización comunitaria deberá disponer de un directorio telefónico actualizado del ente y tener acceso a una forma de comunicación rápida y efectiva (radios, teléfonos, motocicletas, etc.).

También se debe comprometerá (la organización comunitaria), en lograr una integración con los recursos humanos, técnicos y logísticos con entes vecinos bien organizados.

18.10.3. DESORDENES CIVILES

Tales como: asonadas, sabotaje, disturbios, etc.

La organización comunitaria líder deberá propender por la instalación de un cuartelillo de policía si no lo hay y tener un medio de mantener informado, en forma veraz e imparcial, al conglomerado en cuanto a situaciones de fallas en el servicio de aseo.

Esta organización serviría de vocera ante los entes gubernamentales de las inquietudes y necesidades del conglomerado, para evitar que situaciones de descontento terminen como problemas de orden público.

18.10.4. SUBPROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA LOS TRABAJADORES, DURANTE EL ACONDICIONAMIENTO DE LAS ÁREAS DE TRABAJO Y LA IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO.

Su objetivo básico consistirá en identificar, evaluar y controlar los agentes de riesgo de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, mediante la determinación y aplicación de las medidas correspondientes.

Las acciones básicas, entre otras, serán:

- ▲ Elaborar programas de inducción, capacitación y entrenamiento a todo el personal que ingrese, o cambie de oficio, para garantizar la forma segura y correcta de realizar su trabajo.
- ▲ Ejecutar actividades al personal relacionadas con los agentes de riesgo específicas de cada oficio, los conocimientos del manejo y tratamiento de los recursos naturales y la prohibición del uso indebido de estos.
- ▲ Diseñar un plan de acción para atender las emergencias que se presenten en el trabajo. (Caídas, golpes, heridas, etc.).

▲ Hacer un estudio de los requerimientos de elementos de protección personal, teniendo en cuenta criterios de eficiencia, calidad y correcta adaptación personal, controlando su utilización, mantenimiento y reposición.

Además realizar, subprogramas de medicina preventiva y del trabajo.

Para prevenir todo daño en la salud de los trabajadores. Derivados de sus condiciones de vida y de trabajo.

Las acciones básicas, entre otras son:

▲ Establecimiento del examen preocupacional a todo trabajador ingresado a la empresa, con el fin de valorar aptitudes físicas y psicológicas identificando sus limitaciones frente a riesgos específicos.

▲ Incentivar el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de los trabajadores y actividades de carácter deportivo y recreacional.

18.11. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Este plan deberá permitir:

- ▲ Verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto.
- ▲ Evaluar el plan de contingencia y replantearlo cuando las circunstancias lo ameriten.
- ▲ Implementar medidas de control y prevención que minimicen la ocurrencia de aspectos negativos sobre el ambiente social y natural.
- ▲ Acopiar información para el análisis y evaluación e interpretación de resultados de este proyecto y reportarlo a las autoridades o entes departamentales y/o nacionales, para facilitar la implementación de las experiencias positivas y erradicación de las experiencias negativas.
- ▲ Información a los residentes acerca de un buen manejo ambiental, con lo cual se pretenderá proporcionarle a los que habitaran las soluciones a construir una guía que incluya recomendaciones sobre la forma correcta del manejo de los residuos sólidos, los sitios de disposición intermedia, la necesidad de hacer uso racional del agua y de preservar las zonas verdes.

ANEXOS

ANEXOS FORMULARIOS DE TABULACIÓN

FORMATO DE TABULACIÓN

SECTOR COMERCIAL

1. TIPO DE ESTABLECIMIENTO

		TOTAL
Restaurante		
Hotel		
Taller		
Tienda		
Venta estacionario		
Licores		
Otros		

2. TIPO DE RESIDUOS PRODUCIDOS

	PLÁSTICO	PAPEL O CARTÓN	VIDRIO	METAL	OTRO
TOTAL					

3. PRODUCCIÓN DIARIA DE BASURAS

	1-2 BOLSAS	3-4 BOLSAS	5-6 BOLSAS	7-8 BOLSAS	9-10 BOLSAS
	<input type="checkbox"/>				
TOTAL					

4. TIPO DE RECIPIENTE PARA EVACUAR LOS RESIDUOS

	TOTAL
SACOS	
BOLSAS PLÁSTICAS	
OTRO	

5. CLASIFICA LOS RESIDUOS

	TOTAL
SI	
NO	

6. ESTA DE ACUERDO CON LA PRESTACIÓN DE UN SERVICIO DE ASEO

	TOTAL
SI	
NO	

7. ESTA DISPUESTO A PAGAR POR EL SERVICIO

TOTAL

SI		
NO		

FORMATO DE TABULACIÓN

CENTRO DE ATENCIÓN EN SALUD

1. ¿QUE SERVICIO ASISTENCIAL PRESTA?

Consulta general	Urgencias	Laboratorio clínico	Odontología	Enfermería	Vacunación	Planificación familiar
<input type="checkbox"/>						
Control prenatal	Servicio de hospitalización	Servicio de ambulancia	Otros	Total		
<input type="checkbox"/>						

2. ¿CUÁL ES EL NÚMERO DE EMPLEADOS?

NÚMERO DE EMPLEADOS <input type="checkbox"/>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	TOTAL
<input type="checkbox"/>											

3. ¿CUÁL ES EL NÚMERO DE CAMAS?

NÚMERO DE CAMAS	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	TOTAL
<input type="checkbox"/>											

4. CLASIFICAN LOS RESIDUOS

SI	NO	TOTAL

5. ¿QUÉ RECIPIENTES UTILIZAN PARA TAL EFECTO?

CANECAS	BOLSAS PLÁSTICAS	CUBOS	OTROS	TOTAL
<input type="checkbox"/>				

6. CAPACIDAD Y MATERIAL DEL RECIPIENTE

CAPACIDAD DEL RECIPIENTE <input type="checkbox"/>	2 Kg	5 Kg	10 Kg	15 Kg	20 Kg	TOTAL

* MATERIAL DEL RECIPIENTE

TIERRA	PLÁSTICO	LATAS	OTROS	TOTAL
<input type="checkbox"/>				

7. EXISTE HORNO INCINERADOR

SI	NO	TOTAL

8. LE DAN ALGÚN TRATAMIENTO ADICIONAL A LOS RESIDUOS

SI	NO	TOTAL

9. ¿QUÉ CANTIDAD DE RESIDUOS SON PRODUCIDOS DIARIAMENTE?

CANTIDAD DE RESIDUOS	5 K g	10 Kg	15 Kg	20K g	25K g	30K g	35K g	40 Kg	45K g	50 Kg	55 Kg	60 Kg	TOT AL
	<input type="checkbox"/>												

• ASIMILABLE A URBANO

5 Kg	10Kg	15Kg	20Kg	25Kg	30Kg	TOTAL

• DE TIPO PATOLÓGICO

5 Kg	10Kg	15Kg	20Kg	25Kg	30Kg	TOTAL

• DE LIMPIEZA

5 Kg	10Kg	15Kg	20Kg	25Kg	30Kg	TOTAL

10. ESTA DE ACUERDO CON LA PRESTACIÓN DE UN SERVICIO DE ASEO

SI	NO	TOTAL

11. ESTARÍA DISPUESTO A PAGAR EL SERVICIO DE ASEO

SI	NO	TOTAL

FORMATO DE TABULACIÓN

SECTOR EDUCATIVO

1. POBLACIÓN INFANTIL

COLEGIOS NÚMERO	1	2	3	4	5	TOTAL
DE ALUMNOS						

2. TIPO DE RESIDUOS QUE GENERAL

		TOTAL
ORGÁNICOS		
INORGÁNICOS		

3. PRODUCCIÓN DIARIA DE ESTOS RESIDUOS

	2-5 Kg	6-10 Kg	11-20 Kg	21- más Kg
TOTAL				

4. TIPO DE RECIPIENTE PARA DEPOSITAR RESIDUOS

		TOTAL
CANECAS		
SACOS		
TANQUES PLÁSTICOS		

5. ¿CLASIFICA SUS RESIDUOS?

		TOTAL
SI		
NO		

6. ¿RECICLAN?

		TOTAL
SI		
NO		

7. ¿EL PERSONAL ENCARGADO DEL ASEO INTERNO, HA SIDO CAPACITADO EN LA MATERIA?

		TOTAL
SI		
NO		

8. ENFERMEDADES MÁS FRECUENTES

		TOTAL
RESPIRATORIAS		
DIGESTIVA		
PIEL		

9. ¿ESTÁ DE ACUERDO CON LA PRESTACIÓN DE UN SERVICIO DE ASEO?

		TOTAL
SI		
NO		

10. ¿ESTA DISPUESTO A PAGAR POR UN SERVICIO?

		TOTAL
SI		
NO		

FORMATO DE TABULACIÓN

SECTOR RESIDENCIAL BARRIO: P. A.

- **ESTRATO**

		TOTAL
1		
2		
		10

1.			TOTAL
<input type="checkbox"/>	EXISTE SERVICIO DE ASEO	SI	
		NO	<input type="checkbox"/>

2.	QUIEN PRESTA EL SERVICIO DE ASEO <input type="checkbox"/>	MUNICIPIO	COOPERATIVA	INDEPENDIENTE	NINGUNO
	TOTAL				

3.	COMO SE CLASIFICA EL SERVICIO	BUENO	REGULAR	MALO
----	-------------------------------	-------	---------	------

PRESTADO <input type="checkbox"/>			
TOTAL			

4.

☐

			TOTAL
EXISTE SERVICIO DE BARRIDO EN LAS CALLES	SI		
	NO	<input type="checkbox"/>	

5.

CANTIDAD DE RESIDUOS PRODUCIDOS SEMANAL <input type="checkbox"/>	1BOLSA	2BOLSA	3BOLSA	4BOLSA	5BOLSA	6BOLSA	7BOLSA	8BOLSA	9BOLSA	10BOLSA
TOTAL										

6.

☐

			TOTAL
TIPOS DE RESIDUOS PRODUCIDOS	ORGÁNICOS		
	INORGÁNICOS	<input type="checkbox"/>	

7.

☐

			TOTAL
EXISTE BASURERO EN EL SECTOR	SI		
	NO	<input type="checkbox"/>	

8. ☐

EXISTE ARROYO EN EL SECTOR DONDE SE ARROJEN RESIDUOS	SI <input type="checkbox"/>		TOTAL
	NO <input type="checkbox"/>		

9. ☐

HACE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VIVIENDA	SI <input type="checkbox"/>		TOTAL
	NO <input type="checkbox"/>		

10. ☐

TIPO DE RECIPIENTE UTILIZA <input type="checkbox"/>	PLÁSTICO	METAL	FIBRA DE VIDRIO	BOLSA	OTRO
TOTAL					

11. ☐

NÚMERO DE PERSONAS AFECTADAS	ADULTOS	TOTAL
	NIÑOS <input type="checkbox"/>	

12. ☐

PRACTICA LA INCINERACIÓN	SI	TOTAL

	NO	<input type="checkbox"/>	
--	----	--------------------------	--

13.

ENFERMEDADES FRECUENTES	RESPIRATORIAS	DIGESTIVAS	PIEL
<input type="checkbox"/>			
TOTAL			

14.

☐

			TOTAL
QUIEREN QUE PRESTEN EL SERVICIO DE ASEO	SI		
	NO	<input type="checkbox"/>	

15.

☐

			TOTAL
ESTA DISPUESTO A PAGAR	SI		
	NO	<input type="checkbox"/>	

4.

☐

			TOTAL
	SI		

EXISTE SERVICIO DE BARRIDO EN LAS CALLES			
	NO	<input type="checkbox"/>	

**ANEXOS FOTOGRAFÍAS ESTADO ACTUAL PROBLEMA DE
DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO DE
ABAD (SUCRE)**

ANEXOS PLANOS

“ADJUNTO”